



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

PLAN ESTRATEGICO DE MAPSA S.COOP.L. PARA LLEGAR
A 2.000.000 DE LLANTAS AL AÑO EN 15 RELEVOS.
ACTUACIÓN SOBRE AREA DE MOLDEO.

DOCUMENTO N°1: Memoria

Alumno: Oleksandr Kudinov

Tutor: Miguel José Ugalde Barberia

Pamplona, junio de 2013



Agradecimientos

Estos seis años de carrera han sido muy especiales y también muy duros. Se ha puesto a prueba tanto mi capacidad de aprender como mi capacidad de crecer como una persona. Al final de esta primera etapa de mis estudios quería dedicar unas palabras a las personas que tanto me han ayudado:

- A mis padres, porque sin ellos no sería quien soy ni tendría lo que tengo.
- A mis colegas de clase, buenos compañeros y excelentes amigos.

Quiero agradecer a **Mapsa S.Coop.** la oportunidad brindada con este proyecto, así como la confianza dispuesta por el Departamento de Inversiones e Ingeniería, en especial a Jesus Rodriguez (Responsable del Departamento de Inversiones e Ingeniería) por su labor tutorial. Así mismo también agradecer la colaboración brindada por el resto de personal de la empresa.

Igualmente también quiero agradecer a Miguel Ugalde (Profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de Materiales) la ayuda y atención prestada durante las consultas realizadas durante el transcurso del proyecto.

A todos ellos, gracias.

Índice

0. Resumen.....	6
1. Objetivo del proyecto.....	7
2. Presentación de Mapsa Sociedad Cooperativa.....	8
3. Definición y descripción del producto.....	9
4. Proceso productivo en Mapsa.....	12
5. Estudio de inversiones necesarias para llegar a fabricar	
2.000.000 de llantas buenas al año en 15 relevos.....	22
5.1. Cálculo de las necesidades para llegar a 2 millones	
de llantas buenas al año en 15 relevos.....	23
5.1.1. <i>Área de Moldeo.....</i>	<i>23</i>
5.1.2. <i>Área de Fusión.....</i>	<i>23</i>
5.1.3. <i>Control de rayos X.....</i>	<i>25</i>
5.1.4. <i>Área de Desmazarotado.....</i>	<i>27</i>
5.1.5. <i>Tratamiento Térmico.....</i>	<i>28</i>
5.1.6. <i>Área de Mecanizado.....</i>	<i>28</i>
5.1.7. <i>Control de estanqueidad y equilibrado.....</i>	<i>29</i>
5.1.8. <i>Pintura.....</i>	<i>30</i>
5.1.9. <i>Instalaciones auxiliares.....</i>	<i>32</i>
6. Actuaciones sobre áreas de moldeo y rayos X.....	33
6.1. Introducción.....	33
6.2. Fundición en la coquilla a baja presión.....	34
6.3. Máquina de moldeo a baja presión.....	38
6.3.1. <i>Definición de la máquina de moldeo a baja presión.....</i>	<i>40</i>
6.3.2. <i>Ubicación de las 4 máquinas de moldeo en la</i>	
<i>planta de Mapsa.....</i>	<i>42</i>
6.3.3. <i>Descripción del lay-out definido de las 4 máquinas de</i>	
<i>moldeo.....</i>	<i>45</i>
6.3.4. <i>Planificación e Instalación de las 4 máquinas de moldeo</i>	

<i>y sus servidumbres</i>	49
6.4. Actuaciones en el área de Rayos X.....	51
7. Cálculo de las necesidades de las instalaciones auxiliares para nuevas 4 máquinas de moldeo y rebarbadora automática.....	55
7.1. Potencia eléctrica.....	55
7.2. Aire seco.....	56
7.3. Agua.....	59
7.4. Nitrógeno.....	59
8. Conclusiones.....	60
9. Bibliografía.....	61
10.Firma.....	62
11.Anexos.....	63

0. Resumen

Este proyecto fin de carrera se realiza en el Departamento de Inversiones e Ingeniería en la empresa Mapsa S.Coop.L.(MAPSA a continuación) que se dedica a la fabricación de llantas de aleación de aluminio para primeros equipos.

Las buenas previsiones estimadas por MAPSA, tanto en relación al crecimiento del mercado, como la aceptación del incremento de valor añadido de su producto, se espera redunden en un aumento de los pedidos realizados que se vienen incrementando en los últimos. Este proyecto surge de la necesidad de MAPSA de efectuar un plan estratégico para llegar a fabricar 2 millones de llantas al año.

1. Objetivo del proyecto

Los objetivos que se pretenden llegar en este proyecto son:

- Estudio de inversiones necesarias para llegar a fabricar 2.000.000 de llantas buenas al año en 15 relevos.
- Cálculo de las necesidades en instalaciones.
- Actuaciones en el área de moldeo y rayos X: cálculo de la maquinaria necesaria y sus servidumbres, decisiones de su ubicación en la planta de la fábrica, elección del fabricante de las máquinas de moldeo, adquisición de las mismas y su implantación.

Se centrará globalmente en el área de moldeo. El alumno calculará el número de las máquinas de baja presión necesarias y sus servidumbres para poder llegar al volumen de la producción establecido.

También el alumno realizará los cálculos correspondientes de las necesidades de agua de refrigeración, aire seco, nitrógeno, electricidad para las máquinas de moldeo de baja presión.

Después de la realización de todos los cálculos el alumno propondrá varias opciones para la ubicación de las máquinas y sus servidumbres. También pedirá varias ofertas a los diferentes fabricantes y juntamente con el equipo decidirá la mejor opción a implantar.

Tras las decisiones de la maquinaria se realizará el pedido para comenzar su fabricación. A continuación se implantarán las máquinas de moldeo en MAPSA. Se evaluarán diferentes pruebas y finalmente se realizará la aceptación definitiva y la finalización de los pagos correspondientes.

2. Presentación de Mapsa Sociedad Cooperativa

MAPSA, perteneciente a la corporación Mondragon y dedicada a la fabricación de las llantas de aluminio para las principales firmas del sector del automóvil, está vinculada a la comunidad foral desde 1956. Esta cooperativa con unos índices de automatización, calidad y eficiencia altamente competitivos distribuye sus llantas a 22 plantas europeas de automoción, más de 70 % de producción corresponde a la exportación.

MAPSA trabaja desde 1977 en la fabricación de las llantas de aluminio de diferentes medidas y estuvo vinculada en los años 50 al grupo Huarte. 14 años después, en 1991, MAPSA se constituyó como cooperativa con 134 socios trabajadores. Esta particularidad ha representado en todo momento una mayor implicación con la actividad laboral y con un compromiso diferenciador con sus clientes y proveedores además con su entorno geográfico y social más cercanos.

En la actualidad trabajan en esta empresa Navarra alrededor de 400 personas, en su mayoría, socios cooperativistas. La incorporación de MAPSA en la Corporación Mondragon ha impulsado su capacidad y sistemas de producción, así como la consolidación industrial en el sector de automoción como fabricante de llantas para las cadenas de montaje para principales marcas de automóviles. Y desde entonces su actividad se ha centrado en la fabricación de llantas de aluminio de diferentes medidas desde 14 hasta 19 pulgadas con una alta calidad y siempre con la misma garantía de los más altos controles de exigencia en materia de seguridad y estética. Desde 1995 MAPSA ha multiplicado por 4 su producción hasta superar 1.700.000 llantas al año.

Hoy en día MAPSA es una empresa de futuro que se encuentra en plena expansión y desarrollo. Son diversos los proyectos planificados a corto y medio plazo para el aumento de la capacidad productiva de todas las secciones.

La premisa de MAPSA es llegar a fabricar 2.000.000 de llantas al año trabajando a 3 turnos de lunes a viernes y captar los clientes de la primera clase.

3. Definición y descripción del producto

El producto de MAPSA cuyo proceso es tratado en este proyecto es la llanta de aleación de aluminio. En concreto, la definición exacta sería: “llanta de primeros equipos de aleación ligera de aluminio para el automóvil”.

Llanta

La llanta es el elemento del automóvil que sirve de unión entre el neumático y el eje del coche. En conjunto de llanta y neumático se denomina rueda. Por norma general en cada vehículo se colocan 4, ya que la rueda de recambio suele ser una de emergencia con llanta de acero, únicamente apta para realizar unos pocos kilómetros. Los requerimientos básicos por definición que debe cumplir una llanta, es la de resistir con la normalidad una conducción y además mantener una presión de aire estanca con el neumático.

La zona de la llanta que queda por debajo del neumático es la *Rodadura*. Es el lugar donde es más estricto con la porosidad, las rayaduras o los golpes, ya que cualquiera de ellos pueden ser originados de una fuga de presión del neumático. El lugar donde la llanta se atornilla al eje se le denomina las *Hoyas* y las ramificaciones entre las hoyas y la rodadura son los *Nervios*, zona especialmente dificultosa de moldear por su atraktividad a la retención de gas y por lo tanto a presentar porosidad. La superficie de la llanta, que montada en el vehículo queda hacia exterior, se le denomina *Cara-Vista* y dado que no se mecaniza es necesario tener un trato cuidadoso con ella. Al lado opuesto se le llama *Interior*.

Llanta de primeros equipos

El mercado de la llantas se divide, en atención a los canales de distribución y exigencias técnicas por el cliente, en dos grupos. Uno es el mercado de llantas de segundos equipos, en el cual es el conductor quien por medio de un intermediario compra las llantas al fabricante, es el caso de las tiendas de recambio, siendo las exigencias técnicas requeridas marcados por el propio fabricante de la llanta y no teniendo en cuenta al vehículo al que va dirigida. La otra parte es el mercado de

Llantas de primeros equipos, en la cual es el fabricante del vehículo quien compra la llantas al fabricante de éstas. Es este último mercado el más exigente con el producto y el proceso. Actualmente los fabricantes de automóviles son los más estrictos a la hora de aceptar un fabricante como proveedor, exigiendo que el proveedor haga un gran esfuerzo por adaptarse y mantener su sistema operativo, respetando unas normas de calidad superiores a las llantas de segundos equipos. Estas exigencias mecánicas se definen en función del vehículo al que va dirigido.

Llanta de primeros equipos de aleación de aluminio

Las llantas, hasta hace una decena de años, han sido tradicionalmente de acero. Hoy en día todavía quedan pocos automóviles cuyas series económicas llevan llantas de acero. La tendencia del mercado de automóvil de competir en menor consumo de combustible ha llevado a las marcas a introducir en sus vehículos llantas de aleación ligera, con el principio de ahorrar consumo de combustible por medio de reducción de peso. Además también se persigue conseguir una empresa de imagen ecológica, buscando un coche que contamina menos y cuyas piezas sean reciclables, además de pagar menos impuestos. En un comienzo la única aleación ligera viable era la de aluminio, pero el mercado evoluciona y actualmente ya fabrican las llantas de aleación de magnesio. En concreto MAPSA trabaja con aleación de aluminio con un 7 % de silicio (AS-7).

Llanta de primeros equipos de aleación ligera de aluminio para automóvil

La automoción es una de las tareas más arriesgas que se pueden practicar hoy en día. El conductor, así como los pasajeros y el resto de su entorno, dependen de gran medida de la fiabilidad del automóvil y de todos sus elementos, tanto en una situación de riesgo como en una normal. Así lo entienden los códigos penales y de responsabilidad civil de la mayoría de los países y engloba todos estos productos en listas con los requerimientos que han de cumplir. Los productos que son nombrados en esta lista se denominan *Piezas de Alta Seguridad*. Hoy en día los fabricantes de automóvil y todos los proveedores de elementos a estos fabricantes, tienen una responsabilidad jurídica y civil en caso de que se produzca un accidente por un fallo

en alguna de las piezas de alta seguridad. Tal y como se ha mencionado anteriormente MAPSA fabrica llantas de primeros equipos y dado de que está considerada como una pieza de alta seguridad, deberán estar diseñadas para soportar los requerimientos obligatorios impuestos por seguridad y los requerimientos extras impuestos por el cliente.

4. Proceso Productivo en MAPSA

El proceso de fabricación de una llanta de aleación de aluminio se puede dividir en 8 fases. A continuación se muestra el diagrama de flujo de los procesos (Fig.1) productivos utilizados para la fabricación del producto.



Fig.1: Diagrama de flujo de procesos productivos en MAPSA

Ahora centraremos brevemente en cada uno de los procesos:

1ª Fase: FUSIÓN

En el Área de Fusión de MAPSA se realiza la fusión de aluminio sólido mediante distintos equipos. Los clientes exigen que las llantas de primera monta sean de primera fusión, es decir, que el material sea virgen y no provenga de reciclaje. Para asegurar esta calidad de primera fusión se analiza en un espectrómetro una probeta del material ya fundido y aleado.

Para desempeñar este proceso actualmente se utilizan los siguientes equipos:

- 2 torres fusoras de 3Tn/h de capacidad fusora (Fig.2)
- 2 hornos RMA cuya función es elevar la temperatura de caldo de 690°C a 750 °C.

- 2 hornos reverberos de 31,5 Tn de capacidad volumétrica y 2Tn/h de capacidad fusora (Fig.2)

En la torre fusora se funden los lingotes del aluminio puro y los retornos que se depositan mediante carro vibrante. Una vez fundido el material se transporta a los hornos RMA's donde se eleva la temperatura de aluminio líquido. A continuación se pasa mediante regueras a su almacenaje en los hornos reverberos. Así como las torres fusoras y hornos RMA's son dos líneas paralelas que funden el material a la vez, los hornos reverberos son dos hornos independientes que trabajan alternadamente. Es decir, mientras uno está vaciando el caldo para moldeo, el otro reverbero se estará llenando con el aluminio fundido. En los reverberos se alea el material añadiendo Si, Mg, Sr, TiBAl para obtener la composición requerida.



Fig.2: La torre fusora (derecha) y el horno de reverbero (izquierda)

2ª fase: MOLDEO

Tras ser fundido el aluminio líquido se transporta a los hornos de moldeo de baja presión (Fig.3). Los operarios que trasladan el caldo, llamados vaciadores, mediante cucharas vierten el material a la máquina especificada por un programa informático.

El aluminio líquido pasa a molde para tomar la forma deseada. Una vez el material ha solidificado se realiza el desmoldeo de la llanta. El operario de moldeo, llamado coquillero, realiza control visual de la pieza, quita las rebabas y mediante

manipulador coloca la llanta sobre el carril de los rodillos transportadores junto con el resto de las piezas de otras máquinas.



Fig.3: *Las máquinas de moldeo de baja presión*

3ª fase: CONTROL RAYOS X

Debido a que la llanta se considera una pieza de seguridad, para asegurar la calidad es completamente necesario que las llantas sean analizadas por rayos X unitariamente (Fig.4). En concreto se analizan la rodadura, las hoyas y los nervios. Es esta última zona en la que se suelen presentar más problemas, ya que si el enfriamiento en el molde no es suficientemente rápido es el primer lugar donde aparecerán los poros. El equipo mediante un sistema automático de detección de poros discrimina la pieza, dándola como pieza OK o pieza NOK.



Fig.4: *Máquina de Rayos X*

4ª fase: DESMAZAROTADO

Tras pasar el control de RX las piezas correctas proceden al proceso de desmazarotado (Fig.5). En esta etapa se eliminan las mazarotas que contiene la pieza en bruto. Consta de tres células totalmente automatizadas con dos taladros, un robot y una visión artificial mediante cual la máquina reconoce la referencia de la llanta, elige la herramienta adecuada para realizar las operaciones y procede al desmazarotado. Los bebederos cortados de las llantas se transportan a un contenedor para llevar nuevamente a los hornos reverberos.



Fig.5: *Robot de la célula de desmazarotado colocando la llanta en la máquina de taladro (izquierda) y la mazarota de llanta de aleación de aluminio(derecha).*

5ª fase: TRATAMIENTO TÉRMICO

Después de desmazarotado las piezas pasan a los hornos de tratamiento térmico para mejorar las propiedades mecánicas (Fig.6). Se realiza el tratamiento T6 de la aleación A357. Se utiliza generalmente para incrementar el límite elástico y la resistencia a tracción. Si se desea un producto que tenga buena maquinabilidad hay que incrementar la dureza. El T6 es ideal para elevar la dureza y la resistencia a tracción. También al mejorar las características mecánicas de la pieza es posible reducir el peso de la pieza, ayudando a reducir el consumo del vehículo.



Fig.6: *Las llantas se introducen en los hornos para ser tratadas térmicamente.*

En MAPSA actualmente se trabaja con cuatro líneas de temple continuo o lineal. Es decir, cada cesta de llantas pasa continuamente de estación en estación dentro del horno de temple y revenido durante 16 horas. El temple, que en el sector de aluminio es conocido principalmente por solubilizado, dura 8 horas, mientras que las 8 horas restantes se dividen entre la espera y el revenido, también conocido como maduración artificial.

Este tratamiento térmico tiene una función secundaria de relajar las tensiones residuales de moldeo. Debido a estos necesarios instaurar un control visual unitario al final de tratamiento, ya que si las tensiones residuales son muy grandes la relajación puede darse por deformación o generar grietas superficiales, convirtiendo

una llanta aparentemente buena en la entrada del tratamiento, en defectiva a su salida.

Una vez templadas las llantas son enviadas a la sección de mecanizado.

6ª fase: MECANIZADO

En este proceso se realizan los procedimientos de mecanizado (Fig.7) para cumplir con las tolerancias dimensionales exigidas por el cliente. Disponen de 8 células automáticas y 3 líneas manuales. Cada célula tiene un torno, un centro de mecanizado, una visión artificial y un robot. Las 3 líneas manuales se dividen en 1 corta que tiene 1 torno y 1 centro de mecanizado y dos largas que tiene dos tornos y su centro de mecanizado. Las llantas se mecanizan en 3 operaciones:

1. Se mecaniza la rodadura interior, la cara de apoyo, diámetro central y la mitad de la rodadura exterior.
2. Se mecaniza la mitad de la rodadura exterior y la zona de embellecedor.
3. Se mecaniza las agujeros de amarre y el agujero de la válvula.

Posteriormente las llantas pasan por el túnel de lavado y desengrasado.

Toda viruta generada se recolecta y se traslada mediante unos arpones al lugar de almacenamiento para posterior fundición en los hornos Morgan.



Fig.7: *Célula automática de mecanizado*

7ª fase: CONTROL DE ESTANQUEIDAD Y EQUILIBRADO

Estanqueidad por helio: Con el fin de asegurar que la pieza no tiene ningún tipo de fugas se realiza el control de estanqueidad (Fig.8). Se cierra el volumen de la llanta en una doble campana. Se hace vacío en los dos partes de las campanas y se inyecta el helio en la zona de la rodadura, que es donde va alojado el neumático. A continuación, mediante un espectrómetro se comprueba la cantidad de helio que hay en la parte interna de la llanta. Si ese valor es inferior a un valor establecido, la llanta se da por buena, si es superior se da por mala. Se utiliza helio porque el tamaño de la partícula de helio es inferior a la del aire, así que si se garantiza que no pasa la partícula de helio automáticamente se asegura que no pasara el aire. Para realizar este proceso se dispone de dos máquinas de control por helio.



Fig.8: *Máquina de estanqueidad por helio*

Equilibrado: En este proceso se controla el desequilibrio que tiene la llanta. Si este valor es inferior que el indicado por el cliente, la llanta se da por buena, en caso contrario la llanta se da por mala.



Fig.9: *Visiones artificiales de las equilibradoras.*

La rueda defectuosa se puede recuperar mediante un proceso especial, aprobado por el cliente. Con un torno se elimina el material en la zona indicada con el objeto de que la llanta este dentro de los valores establecidos. Este torno también tiene la capacidad de realizar el control de equilibrado.

Control final: Finalmente se realiza control visual y recuperación de pequeños defectos. Se dispone de 8 puestos de trabajo.

8ª fase: PINTADO

El último proceso es el pintado de llantas. Hay dos diferentes procesos de pintado. Uno es de pintado acrílico y otro es el general de pintura. En segundo caso el proceso es totalmente automatizado. En primera etapa del proceso se lava y recibe un tratamiento químico con sales de Zirconio para proteger aluminio contra corrosión. Este túnel de pretratamiento tiene 13 etapas. En segunda etapa se aplica uniformemente una capa de pintura polvo epoxi (poliéster) de un espesor uniforme (140-160 μm). Posteriormente las llantas pasan al horno de polimerizado donde alcanzan una temperatura de 190 °C haciendo que las resinas que contienen la pintura en polvo polimericen y se adhieran al aluminio.

Después de la polimerización de la capa epoxi, la llanta entra en la cabina de aplicación de color de la llanta, principalmente gris. A continuación, después de 5 minutos de espera, se aplica una capa de barniz transparente.

Estas dos capas, la de pintura y barniz, se aplican en líquido, y el proceso empleado es el llamado “wet to wet”, ya que se aplica las dos capas en húmedo.

A continuación la llanta entra al horno de polimerizado para que estas capas se adhieren a la imprimación aplicada anteriormente. La temperatura para la polimerización es ligeramente inferior a la de la capa de imprimación, por lo que es necesario otro horno independiente del anterior.

Posteriormente hay un túnel de enfriamiento de la llantas para llegar al control final de la llanta, en la que hay 3 verificadores controlando los defectos superficiales de la misma. Si la llanta es OK se paletiza y se manda al cliente.

Cabe destacar otro proceso de acabado llamado “diamantado” en el cual una vez pintada la llanta esta se vuelve a mecanizar la cara vista con el objeto de que queden al descubierto zonas de metal vivo que tienen un aspecto espejo haciendo más bella la llanta.

Para proteger estas zonas es necesario el aplicar un barniz acrílico en polvo, para lo cual MAPSA dispone de una línea específica para la aplicación de dicho barniz.

En la Fig.10 se puede la nueva instalación pintura.



Fig.10: Nueva instalación de pintura.

5. Estudio de inversiones necesarias para llegar a fabricar 2.000.000 de llantas buenas al año en 15 relevos.

Situación actual

A pesar de la crisis economía y gracias a que más de 70 % de producción corresponde a exportación MAPSA actualmente vive un crecimiento importante.

MAPSA va abordar las inversiones necesarias para llegar a fabricar 2 millones de llantas buenas al año trabajando 5 días de la semana a 3 turnos. Su premisa principal es llegar a este volumen de producción antes de diciembre 2015.

La situación actual de la producción en la planta de MAPSA se refleja en la tabla 1:

SITUACIÓN ACTUAL	Anual	días	diario	turnos	por turno
Llantas buenas fabricadas	1673756	220	7608	3	2536
Defectivo pintura	2%				
Llantas buenas control final	1707231	220	7760	3	2587
Defectivo mecanizado	8%				
Llantas buenas tratamiento térmico	1843810	220	8381	3	2794
Defectivo moldeo	5%				
Llantas buenas a fundir	1936000	220	8800	3	2933

Tabla 1: El volumen de fabricación actual en la planta de MAPSA.

Situación final

Dada la tendencia en dificultades de los modelos que se van incorporando al proceso productivo, entendemos como razonables los defectivos expresados en la tabla 2, que marca el volumen de la fabricación por área productiva:

SITUACIÓN FINAL	Anual	días	diario	turnos	por turno
Llantas buenas fabricadas	2000000	220	9091	3	3030
Defectivo pintura	2%				
Llantas buenas control final	2040000	220	9273	3	3091
Defectivo mecanizado	8%				
Llantas buenas tratamiento térmico	2203200	220	10015	3	3338
Defectivo moldeo	5%				
Llantas buenas a fundir	2313360	220	10515	3	3505

Tabla 2: El volumen de fabricación por área productiva partiendo de 2 millones de llantas buenas fabricadas

5.1. Cálculo de las necesidades para llegar a 2 millones de llantas buenas al año en 15 relevos

Para llegar a este modelo se plantean las siguientes necesidades analizando cada proceso de fabricación:

5.1.1. Área de Moldeo

Actualmente El Área de Moldeo dispone de 30 máquinas de moldeo. La producción de cada máquina es de 12,22 llantas/hora. Es decir la producción diaria en el Área de Moldeo es de 8.800 llantas (ver tabla 1). Para llegar a producción de 2 millones de llantas buenas al año es necesario moldear 10.515 llantas/día (ver tabla 2). Para compensar la carencia de 1.715 llantas/día es necesario instalar 6 máquinas más de moldeo, dos de las cuales están ya en curso y están previstas 4 más de aquí a Agosto de 2.013. Es de lo que se va tratar la mayor parte de este proyecto.

5.1.2. Área de Fusión

Para llegar a la producción deseada el Área de Fusión debe abastecer a 36 máquinas de moldeo. El peso medio de la llanta en bruto es de 14,5 Kg. y las mermas de fusión es de 4% entonces haría falta fundir $14,5 \text{ Kg/llanta} \times 2313360 \text{ llantas/año} \times 1,04 = 33.885$ toneladas al año de aluminio para llegar a la producción deseada.

Situación Actual:

- 2 Torres fusoras con capacidad fusora de 2700 Kg/hora y 3200 Kg/hora
- 2 Reverberos de capacidad volumétrica de 31500 Kg y capacidad fusora de 2000 Kg/hora.

Siempre tenemos que mantener las torres fusoras con la disponibilidad menor del 90 %.

Con las 6 nuevas máquinas de moldeo la carencia de capacidad fusora seria:

$(10515-8800) \text{ llantas/día} \times 14,5 \text{ Kg/llanta} \times 1,04(\text{mermas}) = 25862 \text{ Kg/día}$

Actuación planteada:

Después del proceso de moldeo las llantas pasan al mecanizado donde se genera 4,5 kg de viruta por cada llanta. Toda la viruta se separa de la taladrina y se recolecta. De momento toda la viruta se transporta a un gestor externo donde se refunde y maquila.

La modificación proyectada es la introducción de los hornos de crisol para fundir la viruta generada por el propio proceso de MAPSA. De este modo evitan el transporte de la viruta, emisión de los contaminantes debido a su combustión y ahorro de una fusión, de manera que pueden reutilizar el propio residuo generado.

El ahorro generado es muy importante, por lo que es un proyecto que se ha puesto en marcha.

Se plantea instalar 4 hornos de crisol de una capacidad volumétrica de 1000 Kg y fusora de 450 Kg/hora (Consultar Anexo 1)

También haría falta una máquina desgasificadora con su ciclón correspondiente.

Esta modificación ya está en pleno curso. En la Fig.11 se puede ver los 4 hornos de crisol con batidora y máquina desgasificadora. Para ver el lay-out consular el plano P01.



Fig.12: 4 hornos de crisol para fundir viruta reciclada proveniente del proceso de mecanizado.

5.1.3. Control de Rayos X

Situación Actual:

Actualmente en MAPSA el control de Rayos X se realiza mediante 4 máquinas automáticas y 2 manuales. Las máquinas manuales solo se utilizan en caso de homologaciones de nuevas referencias de llantas. Las 4 máquinas automáticas son las que tienen que absorber 100 % de la producción.

Los flujos actuales de llantas en el Área de Moldeo se pueden ver en el siguiente histograma (Fig.13):

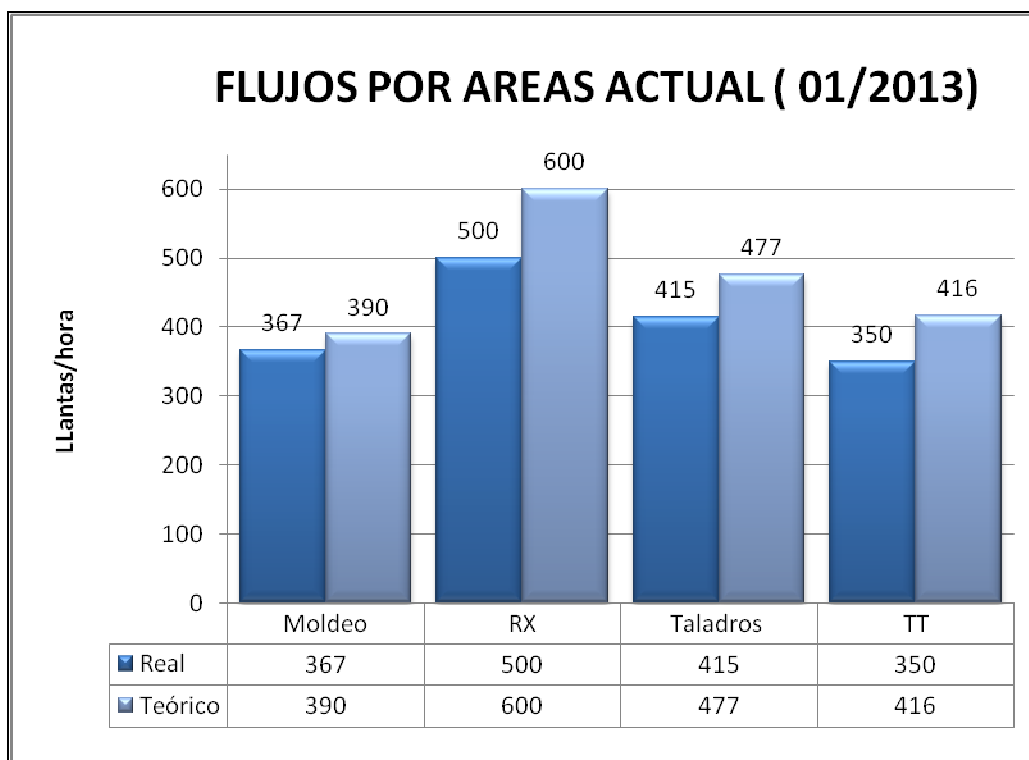


Fig13: Los flujos de llantas/hora en el Área de Moldeo en la situación inicial.

Para ver todos los cálculos consultar Anexo 2.

Observando el histograma podemos ver que la capacidad de las máquinas de rayos X es más que suficiente en la situación actual pero tiene un problema de devolución en la máquina, lo que origina alrededor de 20% de piezas con este fallo. Esto es debido a las rebabas que llevan las llantas provenientes de las máquinas de moldeo. Al tener las rebabas en la parte inferior las llantas se posicionan mal en las máquinas

de rayos X. Debido al mal posicionamiento la máquina automática detecta a la llanta buena como no conforme. Entonces el operario debe reiniciar el programa y hacer la validación manualmente.. En consecuencia aumenta el ciclo de operación.

Actuación planteada:

Para solucionar este problema se plantea instalar las máquinas desbarbadoras (Fig.14) para quitar las rebabas inferiores justo antes de entrar a las máquinas de rayos X.

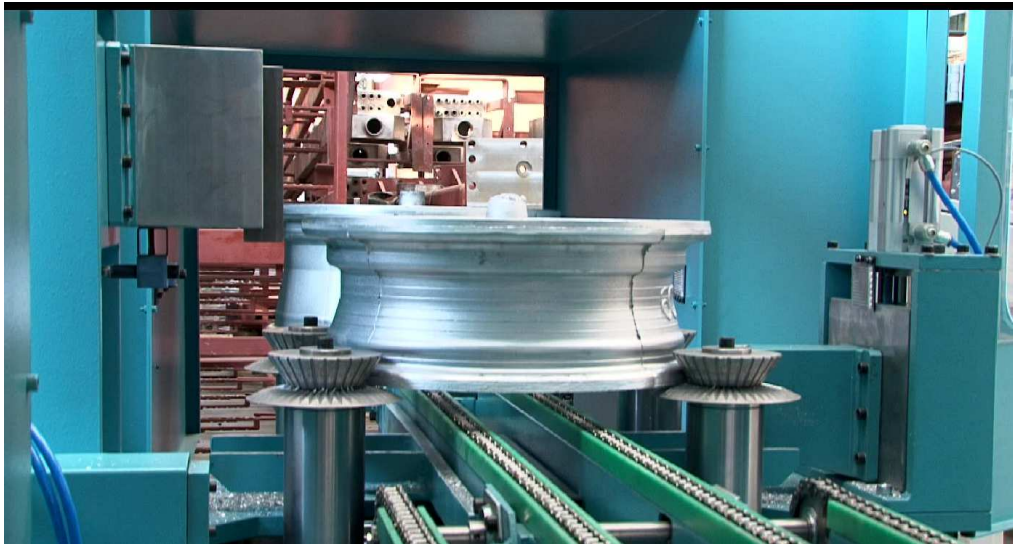


Fig14: *Rebarbadora automática para quitar las rebabas en la parte inferior de la llanta.*

En Agosto 2013 se va instalar una rebarbadora en MAPSA para abastecer las 12 máquinas de moldeo. Las dos máquinas más para otras 24 máquinas están previstas para año 2014.

En el apartado 6.4. “Actuaciones en el área de rayos X” se volverá hablar más con detalle sobre la implantación de la nueva máquina de rebarbado.

En el siguiente histograma (Fig.15) se pueden ver los flujos en el Área de Moldeo con las inversiones realizadas:

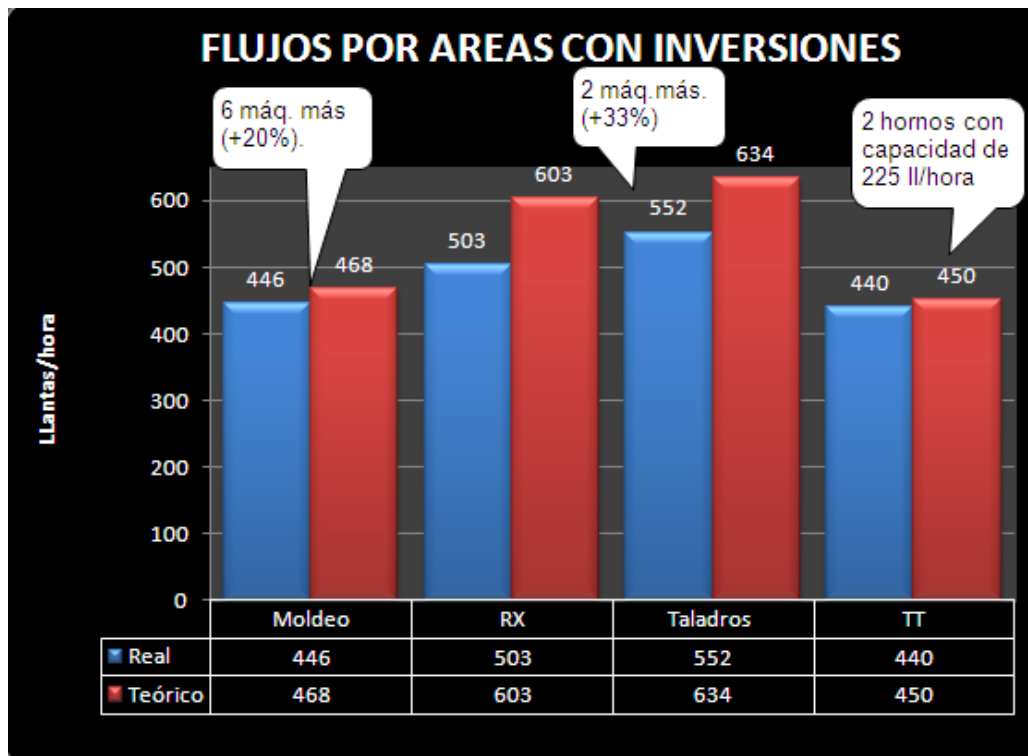


Fig 15: Los flujos de llantas/hora en el Área de Moldeo con las actuaciones necesarias.

Como podemos ver en Fig.15 no hace falta ninguna nueva máquina de rayos X. Las 4 máquinas automáticas actuales darían abasto con el aumento de producción.

5.1.4. Área de Desmazarotado

Situación Actual:

Actualmente se dispone de 3 células de desmazarotado. Cada célula tiene dos taladros, un robot y una visión artificial. El ciclo puro de cada pieza en cada célula es de 22,62 segundos, es decir, la instalación es capaz de hacer 477 llantas a la hora. Pero en realidad no es así ya que los taladros son obsoletos y tienes muchas paradas por averías. La disponibilidad de cada célula es alrededor de 85%.

Actuación planteada:

Se plantea instalar otra célula con 2 taladros, un robot y una visión artificial. Por el motivo de poco espacio disponible en el área de desmazarotado se propone en vez de dos taladros independientes poner un centro de desmazarotado con doble cabezal, es decir, son dos taladros independientes que comparten bancada y carenado. De esta forma la célula ocupa menos espacio. Para ver el lay-out de la instalación consultar el plano P01. La instalación de la célula esta previsto para el Agosto 2013.

5.1.5. Tratamientos térmicos

Situación Actual:

Ahora en MAPSA las llantas se templan mediante 8 hornos (4 hornos de solubilizado y 4 de revenido). La capacidad máxima de los hornos es de 350 llantas/hora.

Los actuales tipos de horno son obsoletos tanto tecnológicamente como por vejez de los mismos y son deficientes tecnológicamente. Su consumo de gas es muy elevado.

Actuación planteada:

Para llegar a templan 10.015 llantas al día hace falta una capacidad de 420 llantas/hora. Se propone instalar dos hornos en continuo de una capacidad de 225 llantas/hora. Con estos hornos no hace falta las cestas, las llantas se cargan directamente sobre los rodillos transportadores que contiene los hornos. Para estos dos hornos haría falta una nave independiente de 2500 m².

Esta inversión tiene un coste y el tiempo de ejecución muy importantes. Esta prevista para el año 2015. Hasta entonces haría falta paletizar esta diferencia de las llantas (420-350=70 llantas/hora) para templarlas el fin de semana.

Para ver el lay-out planteado de los dos hornos de tratamiento térmico consultar el plano P01.

5.1.6. Área de Mecanizado

Situación Actual:

Actualmente en MAPSA se dispone de 8 células automáticas y 3 líneas manuales. La producción de una célula es de 230 llantas/turno y de una línea larga alrededor de 320 llantas/turno. El ciclo de proceso cambia en función de la referencia de la llanta que se mecaniza. Para llegar a fabricar 2 millones de llantas buenas al año hace falta mecanizar 2.203.200 llantas/año (ver Tabla 2), es decir, 3338 llantas al turno. Actualmente la instalación es capaz de absorber 2794 llantas/turno.

Actuación planteada:

Para mecanizar este salto de producción (544 llantas/turno) haría falta tres células automáticas o 2 líneas largas manuales. Teniendo en cuenta que con las líneas manuales se baja productividad considerablemente y que las líneas largas ocupan más espacio en la planta, se apta por poner tres células automáticas. La implantación de la primera célula está prevista para Diciembre 2013 y las otras dos células están previstas para el año 2014. Para ver el lay-out propuesto consulta el plano P01.

5.1.7. Control de estanqueidad y equilibrado

Situación Actual:

La estanqueidad de las llantas se comprueba mediante máquinas de helio. También existen en MAPSA las máquinas de agua para ver si las llantas son estancas o no pero no todos los clientes permiten hacer el análisis de fugas con máquinas de agua. Actualmente se dispone de 2 máquinas de helio y 3 máquinas de agua. Después de control de fugas se realiza la medición de equilibrado de las llantas mediante las dos equilibradoras.

Actuación planteada:

Para llegar a fabricar 2 millones de llantas buenas haría falta instalar una tercera máquina de helio (Fig.16). En un principio con dos equilibradoras bastaría. La instalación de la máquina de helio esta prevista en Agosto 2013. Para ver el lay-out de la instalación consulta el plano P01.



Fig 16: *La máquina de helio prevista a instalar en Agosto 2013*

5.1.8. Pintura

Situación Actual:

Actualmente se pintan 2587 llantas al turno con polvo epoxi. La aplicación de polvo se realiza mediante 10 pistolas móviles y dos fijas.

Actuación planteada:

Para llegar a pintar 3091 valdría aumentar la velocidad de la cadena en 63 llantas/hora. Esto implica las siguientes modificaciones de la línea de pintura:

1. Aplicación de polvo epoxi(Fig.17)

Al aumentar la velocidad de la cadena las llantas van a pasar la cabina de polvo más rápido. Para asegurar la calidad adecuada hay que depositar el polvo con el espesor uniforme y profundidad establecida. Para ello se propone instalar 4 pistolas más con acompañador móvil.

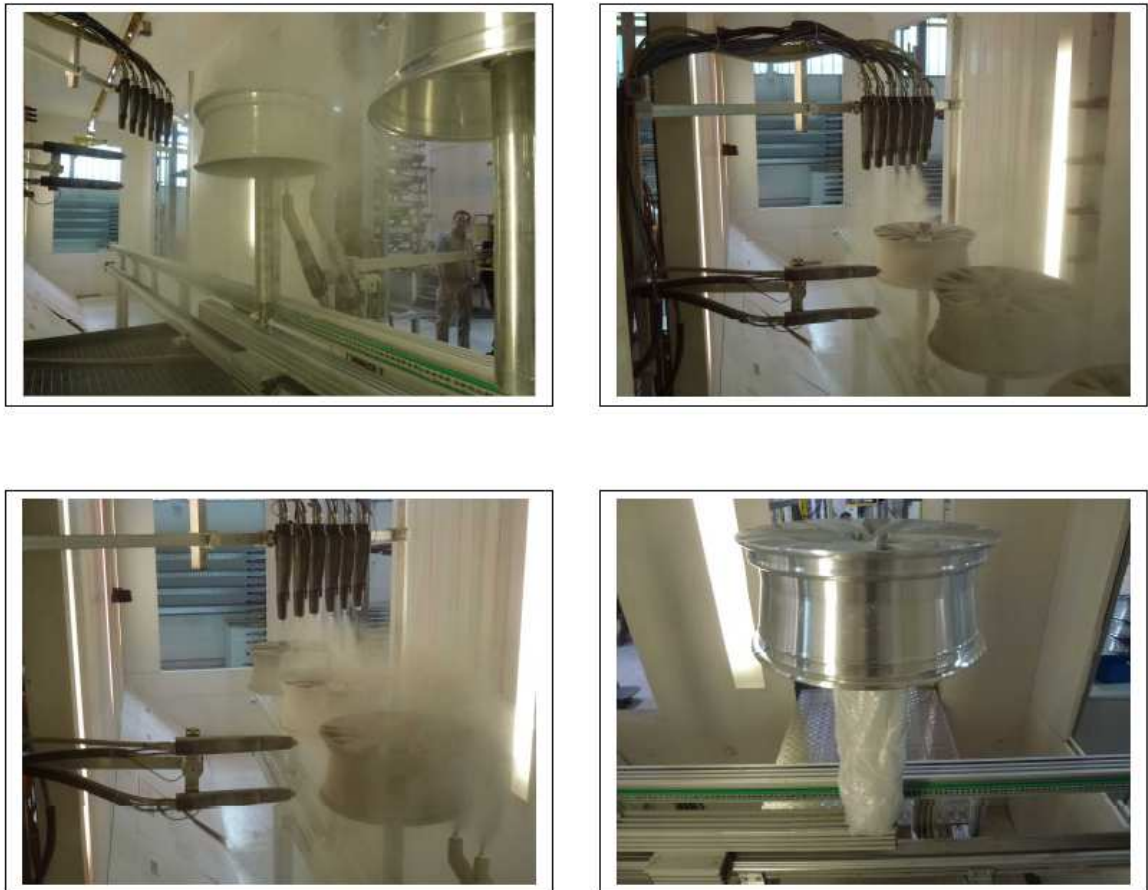


Fig 17: *Aplicación de polvo epoxi mediante pistolas fijas sobre las llantas.*

2. Debido al aumento de velocidad el tiempo de permanecía en el horno de curado de polvo será menor. Para mantener el mismo tiempo de permanencia en el horno habría que colocar a continuación otro horno con cámara de calefacción y regulación independiente del horno existente.
3. Por la misma razón haría falta ampliar también el túnel de enfriado para asegurar la temperatura de la llanta a la salida de la línea de pintura. La llanta debe salir a una temperatura menor de 60 °C por dos razones: evitar fundir el plástico que se pone entra las llantas a la hora de paletizar y también evitar que el operario se queme a la hora de manipular las llantas. Por consecuencia se va potenciar la zona de enfriamiento de las llantas.
4. También hace falta adecuar la línea de la descarga de las llantas a la salida de pintura para poder trabajar con las velocidades superiores al actual.

Están previstas todas estas modificaciones para el Agosto 2013.

Respecto a pintura en acrílico la demanda ha incrementado mucho últimamente. Suponiendo una demanda de 500.000 llantas por año, la instalación de pintura en acrílico es capaz, pero no así los tornos de diamantado, que quedarían sobresaturados. Por este motivo haría falta instalar dos tornos más de diamantado. Está prevista la instalación para el junio de 2013. En la Fig.18 se puede ver unas llantas después del proceso de diamantado.



Fig 18: *llanta diamantada de 18 pulgadas*

5.1.9. Instalaciones auxiliares

Obviamente todas estas inversiones implican aumento de las instalaciones de aire, agua, nitrógeno, electricidad, etc. También hay que aumentar la mano de obra directa e indirecta. Más adelante se volverá hablar de aumento de las instalaciones necesarias para aumento de producción en moldeo.

6. Actuaciones sobre áreas de moldeo y rayos X

6.1. Introducción

En este capítulo se va tratar de las actuaciones necesarias que hace falta para implantar las 4 máquinas de baja presión en área de moldeo y máquina desbarbadora en el área de rayos X.

Se decidirá la ubicación de las máquinas necesarias en la planta, se elegirá el fabricante de las mismas. También se hará planificación de todos los trabajos auxiliares que hay que hacer para implantación de la maquinaria, etc. Al final se hará los cálculos de las necesidades de las instalaciones.

6.2. Fundición en la coquilla a baja presión

Mientras que en la fundición normal en coquilla el caldo metálico penetra en el molde bajo la acción de la gravedad y se solidifica a la presión atmosférica, en el procedimiento de colada a baja presión se eleva metal líquido con una presión gaseosa relativamente baja (para aleaciones de aluminio, 1,1-1,5 bar) y se solidifica bajo esta presión. La presión gaseosa depende el espesor de las paredes de la pieza y de la diferencia de nivel entre la superficie del baño y la altura de la coquilla. La Fig. 19 Muestra el principio de procedimiento.

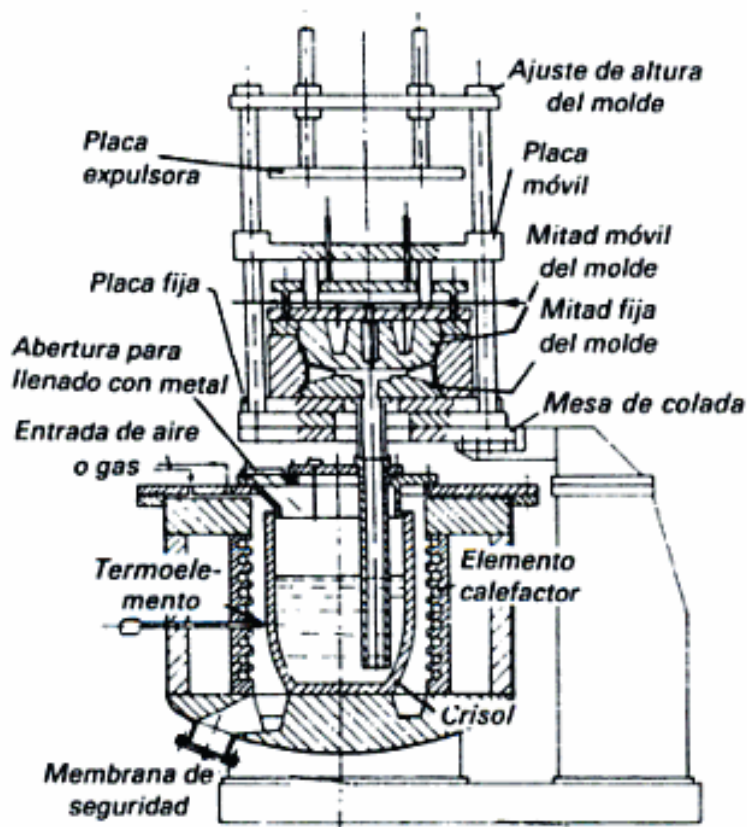


Fig.19: *Instalación de fundición en coquilla a baja presión*

El recipiente para el metal líquido se cierra herméticamente a los gases mediante una tapadera con junta. Sobre la tapadera se sitúa una coquilla, que se llena con caldo a través de un tubo que llega casi hasta el fondo del crisol, utilizando la presión gaseosa. La penetración del metal en la coquilla se puede regular a voluntad mediante la presión del gas y la sección de la entrada. Si el dispositivo

funciona correctamente, penetra el metal sin la turbulencia tan temida en el aluminio, en la hoquedad del molde, empuja el aire contenido en la coquilla y le obliga a salir a través de los orificios de eliminación de aire. Una vez que la coquilla está llena, se mantiene la presión el tiempo suficiente hasta que la solidificación, iniciada en la parte más alejada de la entrada, ha progresado hasta el alimentador. Entonces se extrae el aire del crisol o del horno y el metal situado en el tubo retrocede al crisol o al horno.

Con el procedimiento de fundición en coquilla a baja presión se puede realizar, de forma casi ideal, la solidificación consecuentemente dirigida de las piezas fundidas y, a la vez, obtener una colada de alto valor cualitativo. Teniendo en cuenta que la solidificación se inicia en la parte superior de la coquilla y progresa hacia abajo, se añade desde bajo, durante todo el curso de la solidificación, más metal para complemento de la alimentación, es decir, que todo el contenido del crisol esta en cada una de las coladas haciendo el papel de ‘almacén’ durante solidificación.

Los campos de aplicación del procedimiento de fundición en coquilla a baja presión son múltiples, abarcando además de numerosos otros productos, las llantas, los bloques de cilindros, los bloques de fundición para los motores con la aleación de AlSi hipereutéctica.

La tecnología de baja presión consiste en inyectar aire u otro gas, que al entrar dentro de la cavidad del horno presurizado de la máquinas, empuja el metal líquido y a través del único conducto que comunica con el exterior lo eleva y se produce el llenado de la cavidad del molde correspondiente ubicado en su parte superior, en una prensa-bastidor.



Fig.20: *Máquina de moldeo a baja presión*

Los fluidos empleados para ejercer esta presión sobre caldo no deben de contener la humedad. Habitualmente se usa el aire seco, tratado en un secador, o nitrógeno con un grado de humedad conveniente.

La presión máxima a la que se trabaja con este sistema suele ser aproximado de 1.15 bar, aunque hay en el mercado los hornos con presiones de hasta 2 bares. Por eso esa tecnología se llama moldeo a baja presión.

El tubo, toma el metal de la parte inferior, que es donde el mismo se encuentra menos contaminado, principalmente de óxidos. De acuerdo a las diferentes rampas de presión/tiempo (normalmente con un máximo de 1.15 bares) se regulan las diferentes flujos en el metal liquido para la consecución de piezas sanas de acuerdo a los requerimientos exigidos. Aunque las máquinas que hay en el mercado permiten trabajar con un número elevado de rampas, normalmente se emplean tres:

Para acercar el metal liquido hasta la huella del molde

Con la que se efectúa el llenado de la cavidad del molde con una mayor presión, ayuda a la solidificación de la pieza dependiendo de la geometría y el diseño de la pieza se hace uso de más rampas en la fase de llenado de la cavidad del molde. Cuando el metal ha solidificado, el aire presurizado es expulsado al exterior. En caso de llantas de aluminio emplean la aleación AS7G03 y la inyección realizan en 3 rampas.

A la finalización de la inyección, se mantiene un tiempo de solidificación con presión y, pasado el mismo, se envía el aire a escape manteniendo durante otro espacio de tiempo la solidificación sin presión y aplicando las refrigeraciones correspondientes con el objeto de facilitar la solidificación dirigida de la pieza, haciendo que no aparezca la porosidad en la pieza. A continuación se desmoldea la pieza, con la apertura controlada de los diferentes elementos del molde. Al finalizar esta apertura, la pieza queda adherida a la parte superior del molde, de la que se desprende mediante el accionamiento de la expulsión correspondiente, y la deposita en una bandeja-recogedora que anteriormente se ha posicionado bajo de la misma. Este recogedor traslada la pieza fuera de la máquina, siendo a continuación recogida, bien por parte del coquillero (operario en el moldeo) o por un manipulador automático, continuando la misma el resto del proceso.

Todos estos movimientos están debidamente temporizados, bien por tiempos fijos introducidos en el programa automático o de acuerdo a temperaturas tomadas en el molde, principalmente las mas cercanas a huella de la colada.

Dentro de todo proceso anteriormente indicado, y para ayudar al control de la solidificación dirigida, se colocan diferentes circuitos de refrigeraciones en el molde, que actúan de acuerdo a tiempos fijos a de acuerdo a temperaturas obtenidas en las partes del molde, cercanas a dichos circuitos de refrigeración.

Los circuitos de dichas refrigeraciones pueden ser por medio de aire, mezcla agua-aire o por agua.

6.3. Máquinas de moldeo a baja presión

Las máquinas de moldeo de baja presión, realizan este proceso se componen de:

- Conjunto horno
- Prensa-batidor
- Armarios de maniobra

-*Conjunto horno* presurizado con una abertura por su zona superior para la salida del tubo, que junto a otro tubo intermedio, hace contacto con el molde. También cuenta con una puerta lateral para la carga de materia, así como para limpieza. El mantenimiento-calentamiento del caldo se realiza por medio de resistencias eléctricas recubiertas de una funda de carburo de silicio colocado en la parte interior del horno. El conjunto del horno puede ser desplazado verticalmente, para cierre con el molde, y horizontalmente, para cambio del tubo intermedio, manipulación, mantenimiento y limpieza del mismo. Así mismo existen en el mercado hornos que cuentan con movimientos basculantes, para facilitar el vaciado y limpieza.

Dentro del control de consumo energético del horno, es muy importante el recubrimiento (aislante) empleado, para que no transmita calor al exterior, recomendándose que la temperatura exterior en la carcasa, no exceda de 50°C sobre la del ambiente.

La temperatura del material es controlada por medio de un termopar introducido en el mismo y que de acuerdo a sus mediciones manda actuar, con mayor o menor potencia, a las resistencias correspondientes. Para un mejor control, es recomendable la colocación de otro termopar interior, en la zona de la cámara.

-*Prensa-Bastidor* que tiene la misión de alojar al molde y realizar los diferentes movimientos para su apertura, cierre, expulsión, etc. Se compone básicamente de una estructura colocada en la parte superior de horno apoyada y amarrada en el suelo de la nave. Dicha estructura debe ser robusta con el fin de garantizar el guiado de diferentes elementos del molde.

Esta característica es muy importante a tener presente, puesto que dependiendo de ella podemos tener diferencias en la pieza moldeada, tanto de medidas como

de posición de estas y en arrastres que nos hagan necesario el tener que ampliar la despulla o ángulo de desmoldeo de la llanta.

En cuanto a expulsión, hay máquinas en las que realiza por medio de contacto con otra placa fija durante el desmoldeo de la parte superior y en otras máquinas lleva incorporado el sistema independiente con accionamiento de un cilindro para el desarrollo de esta función. Dependiendo del molde a emplear, puede ser necesario este último sistema que permite efectuar la expulsión y el retroceso independientemente, algo que no se puede con el primero, en el que el retroceso se realiza al cerrar el molde y por contacto con otra parte del mismo.

Para la recogida de la pieza, una vez desmoldeada, la máquina lleva incorporado un brazo recogedor en el que se deposita la pieza y la traslada fuera de la superficie de la máquina. Habitualmente, los diferentes movimientos, de los elementos, se realizan por medio de cilindros hidráulicos con fluido de agua-glicol y los cuales están ubicados en las columnas del bastidor. Todos ellos llevan incorporados los correspondientes fines de carrera para la regulación de sus recorridos.

Las máquinas tienen incorporados diferentes elementos de seguridad y que básicamente se refieren a:

Sistema para evitar la caída libre de la parte superior en caso de falta o escape de fluido.

Protección del perímetro de trabajo de la máquina, a base de barreras electrónicas que cortan automáticamente los movimientos de la misma en el caso de que detecte las interferencias humanas en la zona.

-Armarios de maniobra. En el mismo se ubica el PLC en el que se introducen todos los parámetros necesarios para el proceso, desde los de las rampas inyección como los tiempos de las diferentes solidificaciones/esperas, como los de las refrigeraciones que actúan sobre el molde. Igualmente marca y regula la temperatura del material depositado en el horno.

6.3.1. Definición de la máquina de moldeo a baja presión

A la hora de definir el fabricante de la máquina de moldeo se ha tenido en cuenta las siguientes condiciones:

1. Funcionamiento de la prensa: El funcionamiento de la prensa puede ser hidráulico o eléctrico. Todas las máquinas de moldeo que están en MAPSA funcionan hidráulicamente.
2. Capacidades del horno y las dimensiones de la prensa
3. Tipo y número de termopares que usan para controlar la solidificación
4. Tipo y número de refrigeraciones: En MAPSA las llantas que se funden tienen las geometrías muy complicadas y delicadas. El tema de las refrigeraciones es muy importante para buena solidificación de la pieza. Se usa agua e aire para refrigerar el molde.
5. Experiencia y origen de fabricante.
Es muy importante tener buena experiencia con el fabricante de la máquina. La situación geográfica del proveedor es importante a la hora de mantenimiento y servicio técnico de la máquina. Los plazos de entrega de las piezas de recambio pueden variar y de esta forma afectar a la producción.
6. Coste.
7. Plazos de entrega y montaje.
8. Tiempos de ciclo

Para definir las máquinas se ha pedido la oferta a 6 proveedores. Se les ha pasado el pliego de condiciones de la máquina de moldeo que debían cumplir a la hora de preparar la oferta.

En la siguiente tabla 3 se ha hecho un cuadro comparativo teniendo en cuenta los puntos mencionados arriba.

ASUNTO	FABRICANTE						CUADERNO
	PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2	PROVEEDOR 3	PROVEEDOR 4	PROVEEDOR 5	PROVEEDOR 6	
COSTE	267863	685000	457000	804640	477014	410000	
TRANSPORTE	INCLUIDO	INCLUIDO	NO INCLUIDO	NO INCLUIDO	INCLUIDO	NO INCLUIDO	
EXPERIENCIA	DICASTAL 1 MÁQUINA EN POLONA	SEGUNDOS EQUIPOS (ITALIA)	MAPSA AMPLIA	AMPLIA	AMPLIA	AMPLIA	
TIEMPO DE MONTAJE	3 SEMANAS	3 SEMANAS	4 SEMANAS	3 SEMANAS	2 SEMANAS	3 SEMANAS	
HOTEL+DIETAS	INCLUIDO	INCLUIDO	NO INCLUIDO	NO INCLUIDO	NO NECESARIO	INCLUIDO	
TECNICOS	3	3	4	1+MAPSA	2	2	
PLAZO ENTREGA	3 MESES + TRANSPORTE	6 MESES	6 MESES + TRANSPORTE	5 MESES + TRANSPORTE	5 MESES	4-5 MESES	
Características:							
CONSUMO HORNO	NO ESPECIFICA	35 Kw	35 Kw	35 Kw	30 Kw	NO ESPECIFICA	25 Kw
CAPACIDAD HORNO	NO ESPECIFICA	800 Kg	1000 Kg	1000 Kg	800 Kg	1200 Kg	1000 Kg
PLC	S300	S200	SIEMENS	SIEMENS	S300	SIEMENS	SIEMENS
REFRIGERACIONES	NO ESPECIFICA	6+6	9+9	9+9	NO ESPECIFICA	9+9	9+9
TERMOPARES	NO ESPECIFICA	3+3	3+3	4+4	NO ESPECIFICA	6	3+3
GRUPO HIDRÁULICO	NO ESPECIFICA	800 l	450 l	NO ESPECIFICA	NO ESPECIFICA	370 l	
		120/140 b	80/125 b	20/200 b		NO ESPECIFICA	
		22 Kw	24 Kw	30 Kw		30 Kw	
ÁREA DE TRABAJO	1200 X 1400	1400 X 1200	1200 X 1400		1200 X 1400	1400 x 1200	1775x1000
PLACA FIJA		1750 X 920	1590 X 910	1800 X 1900	1590 X 910	1200 X 1700	2100x1500
PLACA MÓVIL		1590 X 1400	1590 X 1400	1600 1400	1590 X 1400	1100 X 1000	1100x1100
RECORRIDO PLACA MÓVIL		1200	1300	1200	1200	1500	1300
RECORRIDO EXPULSIÓN				100		30/105	
DISTANCIA ENTRE PLACAS			540 a 1840	540 a 1740	540 a 1740	540 a 1740	540 a 1840
DIAMETRO COLUMNAS MÓVILES		120	110		110		110 MM
Fuerza cierre/apertura		250/270	200/250	300/450		230/280	200/270

Tabla 3: El cuadro comparativo de los 5 proveedores para adjudicar la máquina de moldeo a baja presión.

Finalmente se ha hecho el pedido al proveedor nº3 porque es el que más aproximaba al cuaderno de cargas, por la amplia experiencia que tiene MAPSA con él y por el coste razonable. Para ver el cuaderno de cargas de la máquinas de moldeo consultar Documento Nº 3: "Pliego de condiciones"

6.3.2. Ubicación de las 4 máquinas de moldeo en la planta de MAPSA

Las 4 nuevas máquinas de moldeo tienen que ir instaladas en el área de moldeo junto con las 32 máquinas actuales. A la hora de definir el lay-out hay que tener en cuenta los siguientes factores:

1. Obra civil

Hay que tener en cuenta si hace falta hacer el foso para los hornos o no.

2. Movimiento de instalaciones

3. Saturación de MOD

Actualmente en Mapsa un operario de moldeo (coquillero) esta abasteciendo a las 6 máquinas de baja presión.

4. Emplazamiento caretilas-vaciadoras

Son muy importantes los movimientos dentro de la fábrica. Hay que evitar los movimientos necesarios porque son desperdicios y no aportan el valor añadido. Hay que tener en cuenta que los carretilleros transportan el caldo de aluminio a una temperatura de 700 °C. Cualquier incidente puede causar problemas graves.

Hay que respetar las dimensiones necesarias de los pasillos, cruces de carretilleras, etc.

5. Posibilidad de ampliación

6. Posibilidad de automatización

7. Elementos de manutención: transportadores, ascensores, ingravidos, manipuladores.

Para definir el lay-out de las 4 nuevas máquinas de moldeo se ha propuesto 4 opciones:

Opción A: 4 máquinas colocadas perpendicularmente a la línea 1 y 2

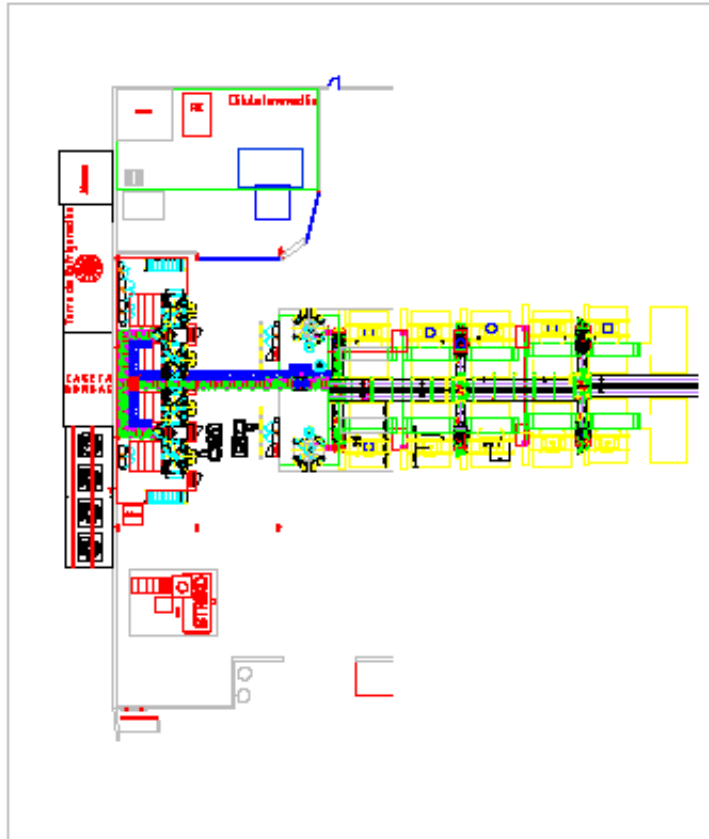
Opción B: 4 máquinas colocadas a continuación de la línea 1 y 2

Opción C: 4 máquinas colocadas en el lugar del horno STRIKO

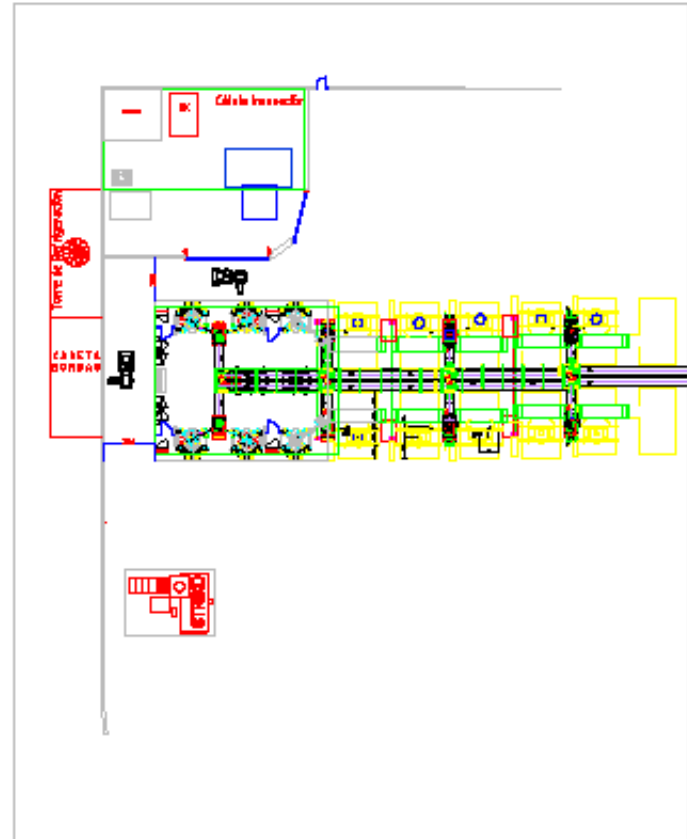
Opción D: 4 máquinas colocadas a continuación de la línea 3 en el lugar de la célula de innovación.

En la Fig. 21 se representa las 4 opciones de lay-out de las 4 máquinas de moldeo.

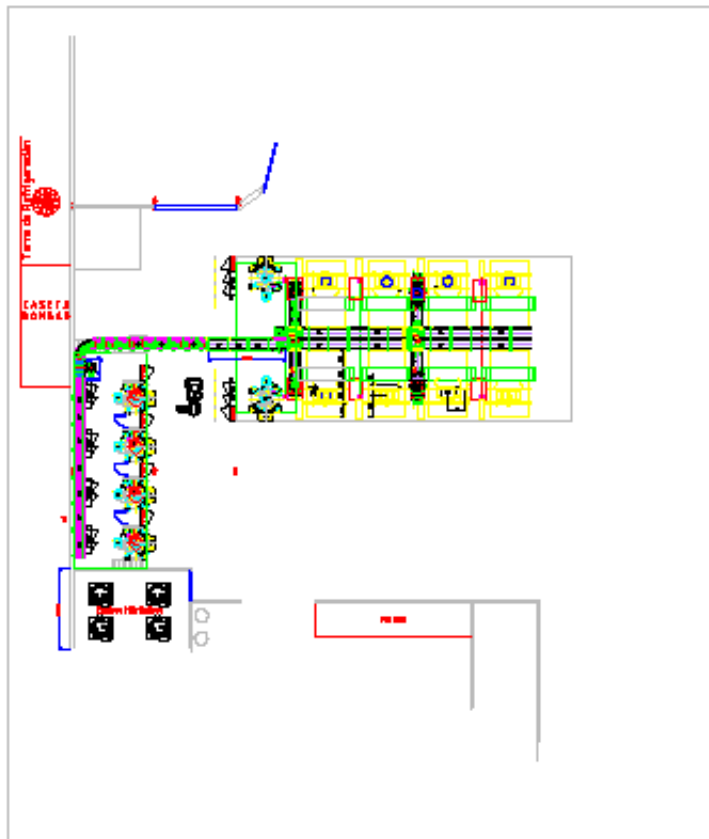
OPCIÓN A



OPCIÓN B



OPCIÓN C



OPCIÓN D

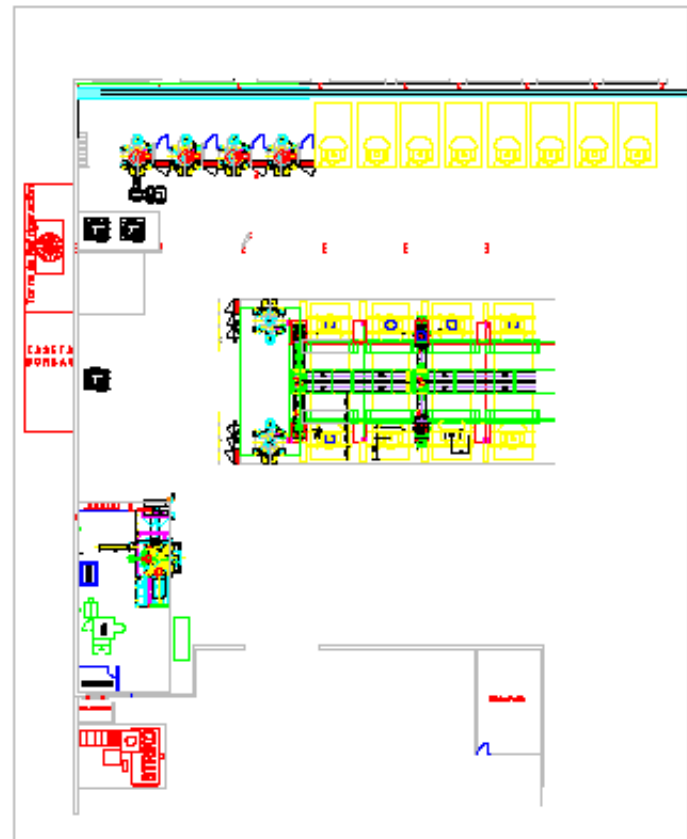


Fig.20: Las 4 posibles opciones para definir las 4 nuevas máquinas de moldeo

Para definir la ubicación definitiva de las máquinas se ha preparado un cuadro comparativo de las 4 opciones planteadas (ver Tabla 4):

Factores:	Opción A	Opción B	Opción C	Opción D
Obra civil: Hacer el foso	Si	Si	Si	No
Movimientos de instalaciones				
• horno STRIKO	No	No	Si	Si
• Sala de producción	Si	Si	No	No
• Célula de innovación	No	No	No	SI
Saturación MOD	Mala(4 máq/op)	Buena(6máq/op)	Mala(4máq/op)	Mala(4máq/op)
Ubicación grupos hidráulicos	Buena	Mala	Buena	Mala
Ascensores	3	2	1	0
Ingrávidos	0	0	1	1
Carriles de manutención	26 m.	20 m.	30 m.	18 m.
Emplazamientos caretilas vaciadoras	Regular	Mala	Regular	Buena
Posibilidad de ampliación	Si	No	Si	No
Posibilidad de automatización	Si	Si	No	No

Tabla 4: El cuadro comparativo de las 4 opciones de la ubicación de las 4 máquinas de moldeo en el Área de Moldeo.

En un pasillo donde hay cruce de dos caretilas hay que tener una distancia mínima de 4,5 metros. Se descarta la opción B por tener el pasillo más estrecho. Puede colapsar el flujo de caretilas.

La opción D es la más costosa porque hay que mover la célula de innovación y el horno de STRIKO.

La diferencia entre opciones A y C es que en la opción C hace falta mover el Horno STRIKO, que es más costoso que derribar la sala de reuniones de producción. En las

opciones A hay más elementos de manutención que requieren más coste y mantenimiento pero la ventaja que tiene es la posibilidad de automatización.

Finalmente se decide que la ubicación definitiva de las 4 máquinas de moldeo es la opción A.

6.3.3. Descripción del lay-out definido de las 4 máquinas de moldeo

Para ver el lay-out detallado de las 4 máquinas de moldeo consultar los planos P02-P03.

- **Foso**

Las 4 máquinas de moldeo irán sobre un foso 300 mm de profundidad. De esta forma la boca del horno queda a una altura de 1.200 mm respecto del suelo y operario puede realizar los trabajos de limpieza ergonómicamente (Fig.21). El vaciador antes de echar el caldo al horno con una herramienta (espumadera) limpia las escorias que quedan en la superficie de caldo. Para realizar los trabajos ergonómicamente la altura no debe superar la altura del hombro.

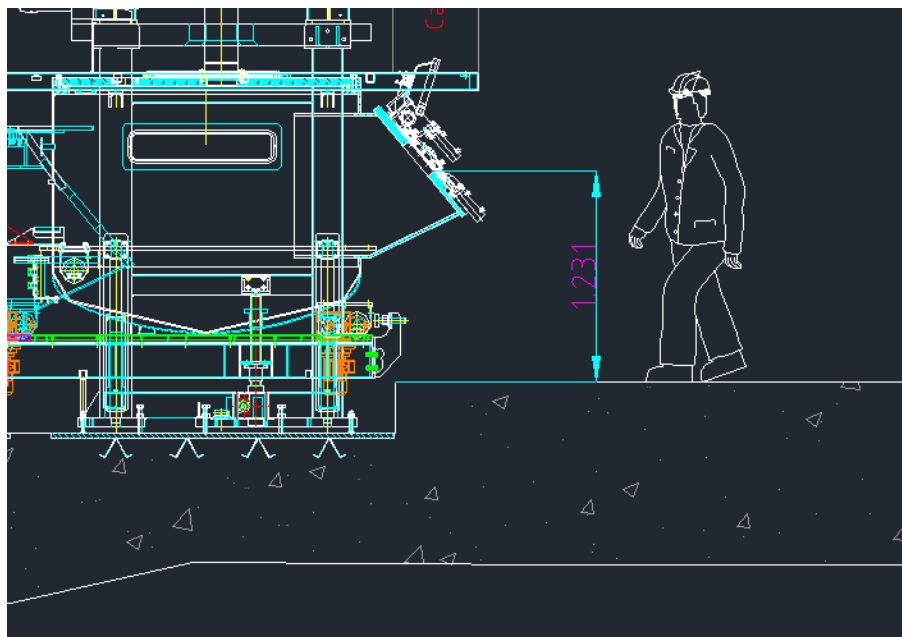


Fig.21: La altura de la boca de horno que queda respecto el suelo.

- **Elementos de manutención**

La instalación constara de dos ascensores motorizados con sistema de giro de 180°, pinza de presión y sistema de traslación (Fig.22), que cogerán las llantas del brazo recogedor de las máquinas de moldeo y las depositaran sobre el

colector elevado de transporte situado a 5,5 metros. Los ascensores irán colocados sobre la plataforma a una altura de 2,2 metros. Una vez las llantas han sido elevadas y depositadas en sus transportadores de entrada, estas pasaran a un colector central que se encuentra situado a 5,5 metros de altura.

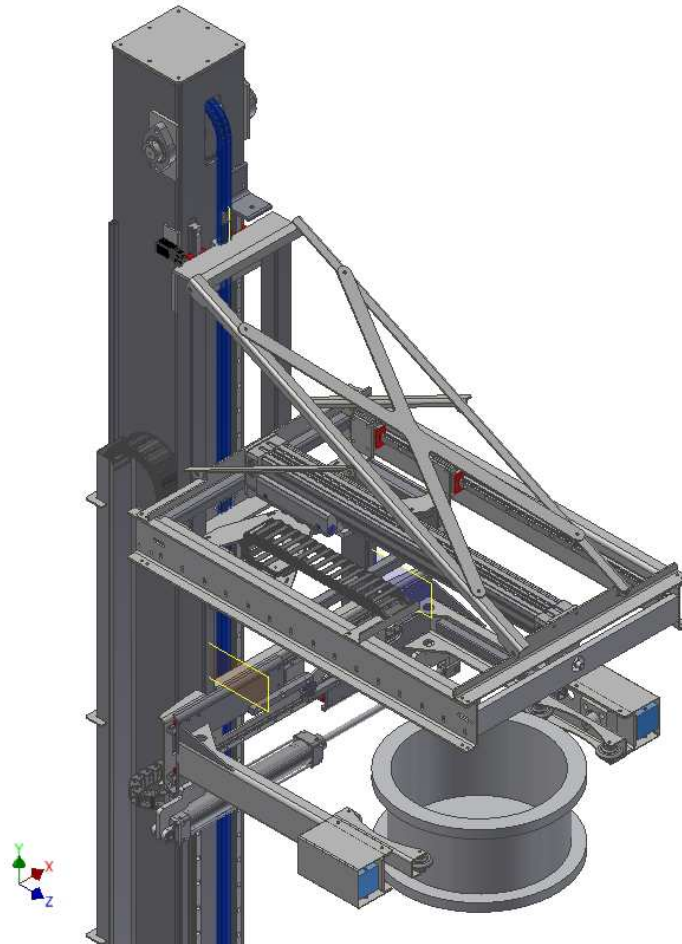


Fig.22: *Ascensor-manipulador de las llantas provenientes de las máquinas de moldeo.*

Al final del mismo un descensor motorizado situará las llantas de dos en dos a la cota de 4 metros y las entregara a uno de los colectores actuales. Posteriormente y por medio de un transferidor de cadenas paralelas, las llantas serán repartidas sobre los dos colectores existentes. El transferidor será bidireccional.

Todo el transporte elevado ira sustentado sobre una estructura independiente que incorporara una plataforma de mantenimiento de 0,5 metros de anchura, protegida con barandillas y líneas de vida. Su acceso se realiza por medio de una escalera de gato.

Para más información respecto los elementos de manutención consultar el Documento N° 3: *"Pliego de condiciones"*

El transportador de rodillos que empalma la instalación nueva con la instalación actual debe ir a una altura superior a 5,5 metros dejando altura suficiente para el paso de las grúas, camiones, etc.

Como los transportadores de la instalación nueva se empalman con la situación actual se ha hecho una simulación de las 4 máquinas de moldeo para ver si no se satura la instalación actual con el aumento de producción. Durante 3 horas estaban aportando 80 ruedas/hora a la instalación actual. Durante la prueba no se ha detectado ninguna incidencia destacable.

- **Plataforma**

La instalación debe constar de una plataforma para los operarios(Consultar el plano P04). La altura de la plataforma debe ser superior de 2 metros dejando el paso libre de personas por debajo de la misma. La plataforma debe tener 16 módulos desmontables (4 para cada máquina) para poder realizar trabajos de mantenimiento (cambio de tubo intermedio, etc). En la siguiente Fig.23 se puede ver la plataforma de las 4 máquinas de moldeo:

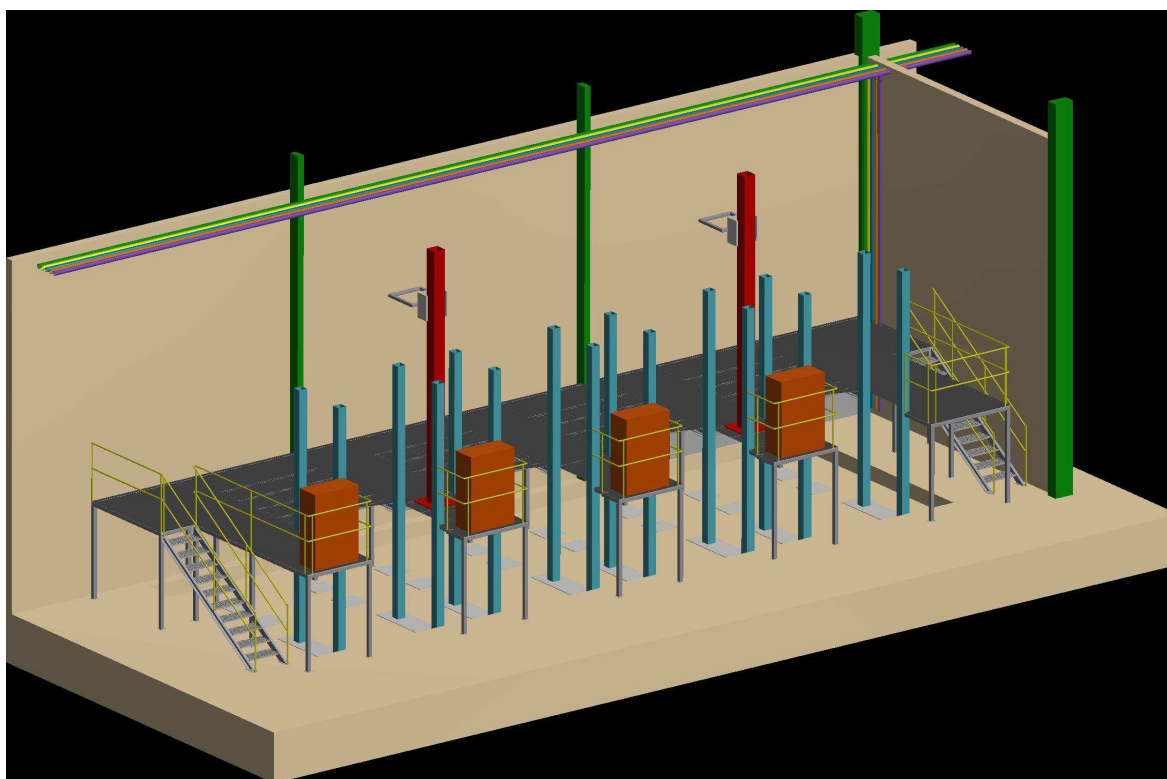


Fig.23: *Plataforma para las nuevas máquinas de moldeo.*

- **Grupos hidráulicos de las máquinas de moldeo**

Los grupos hidráulicos de las prensas de las máquinas de moldeo irán ubicadas en la calle en una caseta insonorizada. De esta forma evitamos los ruidos de frecuencia baja que emiten las bombas hidráulicas. Hace falta instalar un polipasto para manipulación de las bombas.

- **Máquinas de moldeo**

Respecto a las 4 nuevas máquinas de moldeo se ha pedido al fabricante una serie de mejoras y modificaciones que haría falta realizar respecto a las máquinas actuales para mejorar el funcionamiento de las mismas. Se ha visitado la planta de fabricante de las máquinas de moldeo y se ha comprobado las modificaciones realizadas (ver Anexo 3)

6.3.4. Planificación e Instalación de las 4 máquinas de moldeo y sus servidumbres

Todos los proyectos de inversiones se implantan en el mes de Agosto cuando la fabrica esta parada. Por este motivo la planificación y correcta coordinación de los proveedores es la clave para buena ejecución del proyecto.

Lo mismo pasa con la implantación de las 4 máquinas de moldeo. No es posible instalar las 4 máquinas de moldeo y todas sus servidumbres como pueden ser plataforma, elementos de manutención, acometidas, obra civil, etc.

Para cumplir el plazo de entrega de las máquinas a la producción se ha dividido la planificación de los trabajos en dos partes:

- Trabajos que no invaden a la producción (estos trabajos se pueden realizar con la fabrica en marcha, su ejecución no impide al flujo de caretilas)
- Trabajos que invaden a la producción (estos trabajos solo pueden realizar en Semana Santa y en Agosto cuando la fabrica esta parada)

En Semana Santa se ha realizado los siguientes trabajos:

1. Obra civil (Foso) y cimentación para 4 máquinas de moldeo(consultar el plano P05)
2. Casetas para equipos hidráulicos
3. Desmontaje de la sala de producción
4. Acometidas de gas, agua, nitrógeno
5. Mover el grupo hidráulico

En la siguiente Fig.24 se puede ver la situación antes (izquierda) y después (derecha) de Semana Santa:

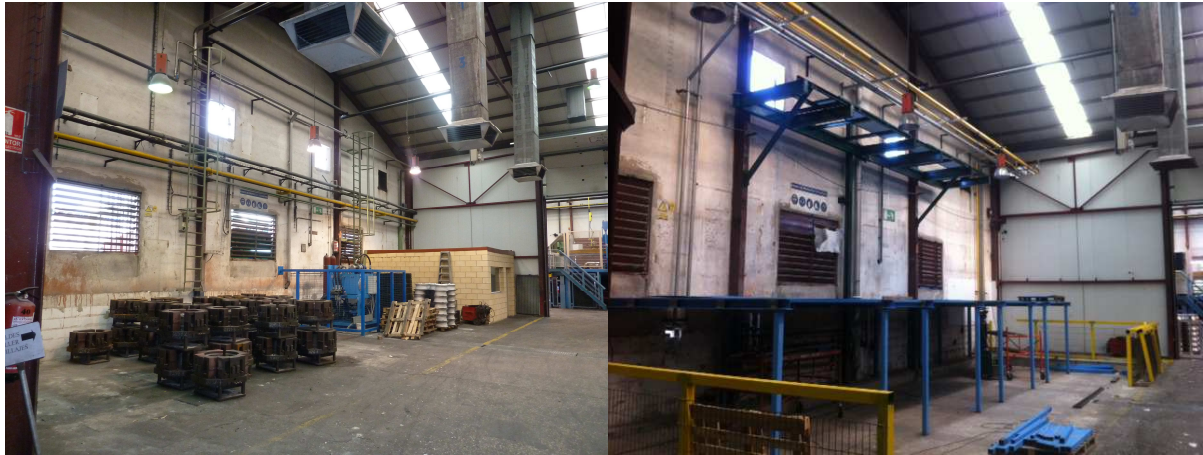


Fig.24: *Situación antes y después de Semana Santa*

Antes de Agosto hace falta hacer:

- Plataforma(fase I)
- Acometidas de gas, aire comprimido, agua
- Acometidas hidráulicas(fase I)
- Acometidas eléctricas
- Ventilación

Para ver el planning detallado de la instalación de las 4 máquinas de moldeo y sus servidumbres consultar Anexo 4.

6.4. Actuaciones en área de rayos X

Como se ha mencionado anteriormente para solucionar el problema de mal posicionamiento de las llantas en las máquinas de rayos X se va instalar la rebarbadora automática para quitar las rebabas que tienen las llantas provenientes de las máquinas de moldeo. Otra ventaja que tiene la instalación de la rebarbadora automática es la posibilidad de automatización total de este proceso.

Para definir la ubicación de la rebarbadora automática se ha analizado diferente opciones. Se decide finalmente poner la rebarbadora automática a continuación de la línea 3 después de 12 máquinas de moldeo.

El ciclo de la cada llanta en la rebarbadora es de 20 segundos. El ciclo de cada máquina de moldeo es de 12,22 llantas/hora. A la rebarbadora van llegar llantas cada 24,5 segundos, es decir que la rebarbadora no va a ser el cuello de la botella y no va a crear ningún atasco en la línea.

Situación inicial:

Actualmente las llantas después de ser producidas por 12 máquinas de moldeo pasan mediante una cinta transportadora a la cuba de agua para ser enfriadas. Se enfrían las llantas para evitar aportación de calor a la nave y porque las llantas deben ir frías a las máquinas de rayos X. Después de ser enfriadas las llantas mediante la misma cinta suben al túnel de secado donde mediante una turbina se elimina el agua que ha quedado en los agujeros de amarre. Posteriormente las llantas se presentan a la visión artificial que identifica la referencia de la llanta y la manda a la máquina de rayos X correspondiente. En la Fig.25 se puede ver la instalación actual de la cuba de agua para enfriado de llantas y la secadora.

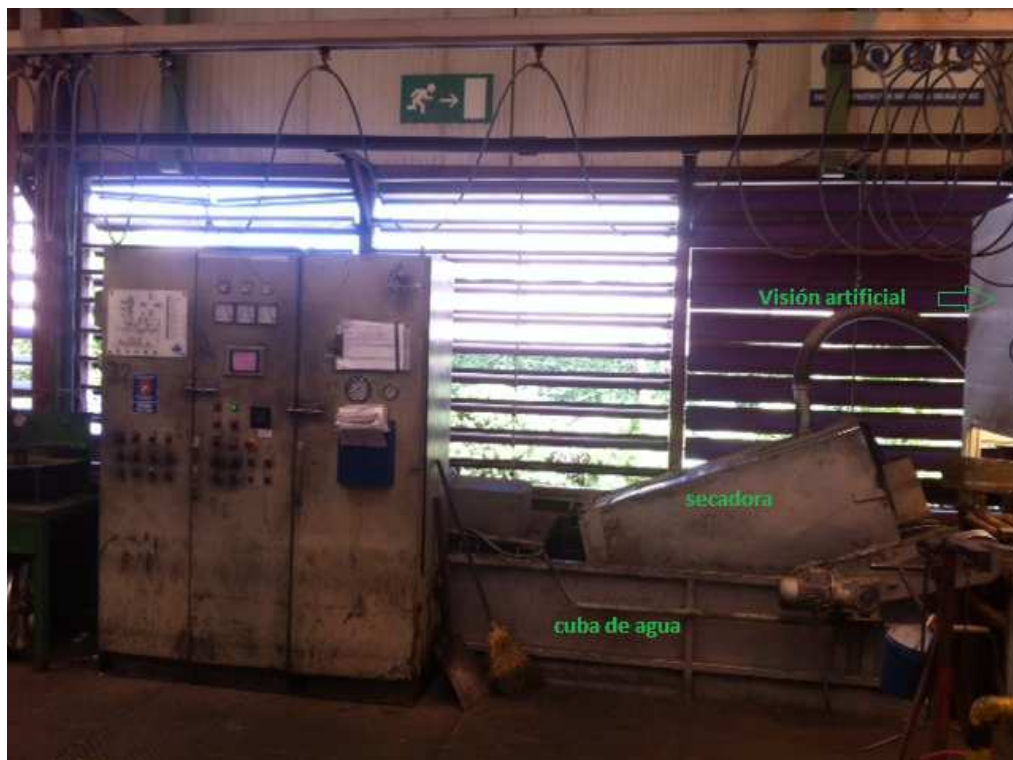


Fig.25: Situación actual de la instalación formada por la cuba de agua y secadora.

Actuación planteada:

La idea es sustituir la instalación actual de la cinta transportadora y secadora por la instalación formada por transportador-elevador, túnel de secado y rebarbadora automática.

Cada uno de estos equipos tiene capacidad para albergar 2 llantas de hasta 20 pulgadas.

El transportador-elevador se intercala entre la línea existente y el túnel de secado. El elevador posiciona su transportador en 3 niveles: recepción de las llantas, inmersión en la cuba de agua y salida al túnel de secado que se encuentra por encima de la línea existente.

Las llantas salen del túnel de secado al mismo nivel al que se encuentra la rebarbadora y la instalación en su conjunto mantiene la cadencia de esta. De la rebarbadora las llantas se desplazan a la visión artificial existente.

En la siguiente Fig.26 se puede ver la nueva instalación formada por transportador-elevador y posterior túnel de secado.

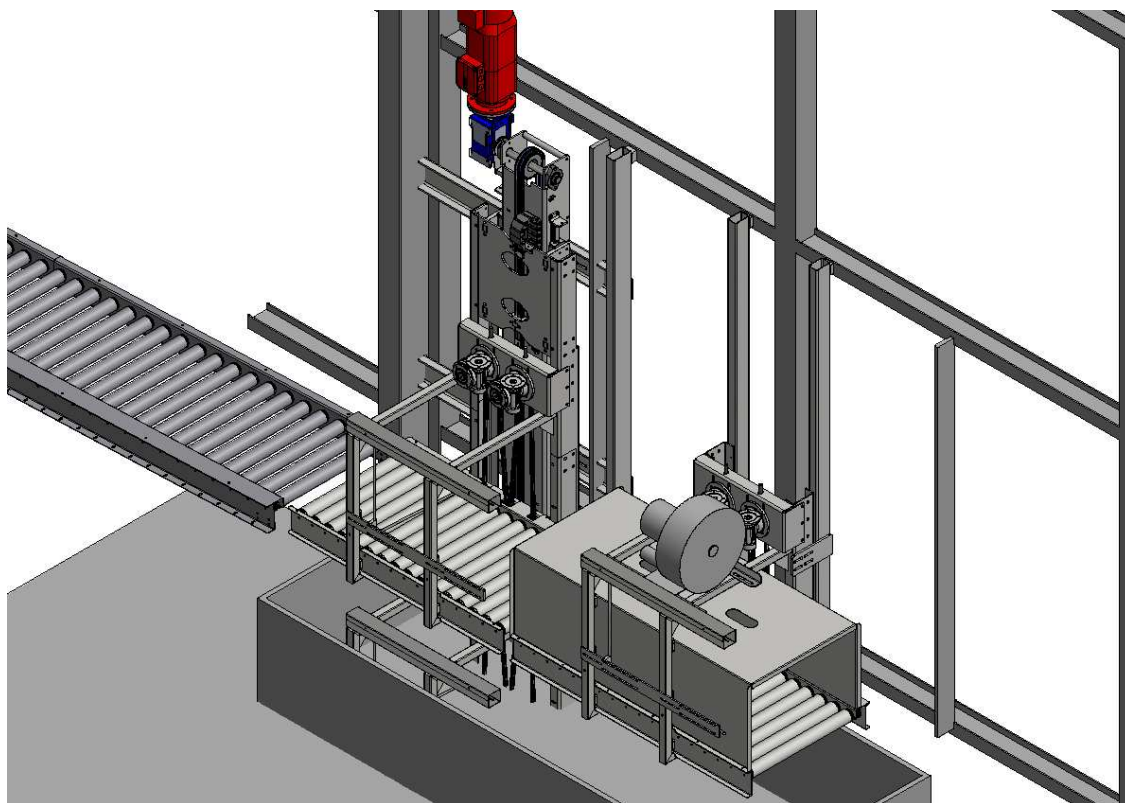


Fig.26: *Situación futura de la instalación formada por transportador-elevador y posterior túnel de secado.*

Colocando el elevador para bajar las llantas a la cuba de agua se ahorra el sitio para poner la rebarbadora automática. Para ver el lay-out de toda la nueva instalación consultar el plano P06.

El buen funcionamiento de la rebarbadora es fundamental ya que en el caso de avería se puede parar el flujo de las 12 máquinas, es decir un tercio de toda la producción de la fábrica. Por esto se ha exigido al fabricante la posibilidad de poder trabajar con la rebarbadora en by-pass en caso de avería de las herramientas de corte. También es imprescindible siempre tener en el almacén los repuestos más críticos de la rebarbadora.

Esta previsto hacer una plataforma en la parte posterior de la instalación para tener buen accesos a todos los lados y realizar mantenimiento preventivo y predictivo de una forma adecuada.

La implantación y puesta en marcha de toda la instalación formada por el elevador, túnel de secado y posterior rebarbadora automática está previsto para Agosto 2013. Es imprescindible tener toda la instalación trabajando en serie para el día 26 de Agosto, que es cuando arranca la fábrica. Por este motivo la planificación para este proyecto es importante. Para ver el planning de la implantación ver Anexo 5.

7. Cálculo de las necesidades de las instalaciones auxiliares para nuevas 4 máquinas de moldeo y rebarbadora automática

7.1. Potencia eléctrica

Actualmente en MAPSA hay 4 centros de transformación de baja tensión.

Con las inversiones nuevas se prevé el aumento de la potencia eléctrica instalada. Por este motivo se ha hecho un estudio de la saturación de los 4 transformadores existentes. En la siguiente tabla 4 se refleja el resumen de la potencia consumida de los 4 centros de transformación:

Transformador 1				
CT1	Máxima Potencia consumida	Potencia Transformador	% Carga	Potencia disponible
[kVA]	985,4	1600	61,5875	614,6
Transformador 2				
CT2	Máxima Potencia consumida	Potencia Transformador	% Carga	Potencia disponible
[kVA]	1500	1600	93,75	100
Transformador 3				
CT3	Máxima Potencia consumida	Potencia Transformador	% Carga	Potencia disponible
[kVA]	741	2500	29,64	1759
Transformador 4				
CT4	Máxima Potencia consumida	Potencia Transformador	% Carga	Potencia disponible
[kVA]	1895	2500	75,8	605

Tabla 4: Saturación de los 4 centros de transformación instalados en MAPSA

El aumento de la potencia eléctrica con las nuevas inversiones en el Área de Moldeo se refleja en la siguiente tabla:

Máquina eléctrica	Potencia Unidad[kW]	Cantidad	Potencia Activa Total[kW]	Cosφ	Potencia aparente total[kVA]
Máquinas de moldeo	70	4	280	0,95	295
Manipuladores	5	2	10	0,95	11
Desbarbadora	20	1	20	0,95	21
Ascensores	3	2	6	0,95	6
Secadora	3	1	3	0,95	3
TOTAL			319	0,95	336

Tabla 5: *Aumento de la potencia instalada con 4 nuevas máquinas de moldeo, la rebarbadora automática y sus servidumbres.*

El centro de transformación más cercano de las 4 máquinas de moldeo y la rebarbadora automática es el CT1 y actualmente está a 62% de carga (ver Tabla 4). La solución más económica sería conectar todas las máquinas eléctricas de las instalaciones nuevas al transformador 1 dejándolo en carga a 83%.

7.2. Aire seco

En las máquinas de moldeo se usa el aire seco con punto de rocío de -60°C para inyecciones de aluminio líquido en los moldes y aire seco con punto de rocío a -20°C que se usa para refrigerar algunas partes del molde.

Actualmente el aire se comprime mediante 7 compresores hasta 7 bares. En la siguiente Fig.27 se puede ver la instalación de los compresores en MAPSA

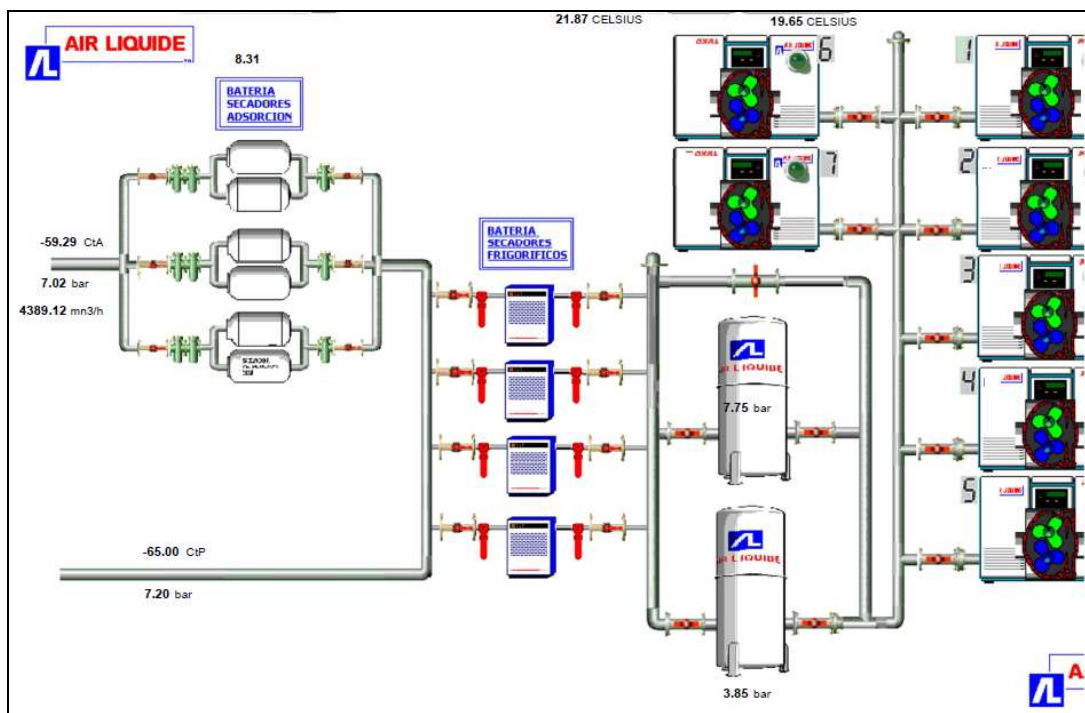


Fig.27: *Instalación de los compresores y secadores de aire.*

Para ver si los siete compresores son capaces de abastecer 4 máquinas más de moldeo se hace una medición con un anemómetro para ver la velocidad de salida del aire por el latiguillo de la refrigeración.

La máxima velocidad medida es de 35 m/s, teniendo en cuenta el diámetro del orificio de salida que es de 8 mm:

$$\text{Caudal} = \text{Velocidad} \times \text{Área} = 105,6 \text{ litros/minuto}$$

Considerando los siguientes tiempos de actuación de refrigeraciones por cada rueda:

Refrigeración 1: Hoyas inferiores 210 segundos

Refrigeración 2: Entre Hoyas inferiores 230 segundos

Y considerando que puedan coincidir las actuaciones de refrigeraciones en 26 de las 32 máquinas (caso más desfavorable), el consumo sería:

$$105,6 \text{ litros/min-maq.} \times 2 \text{ refrigeraciones/maq} \times 32 \text{ maq} = 6758,4 \text{ litros/minuto}$$

Consumo de las 32 máquinas: $6,7 \text{ m}^3/\text{min}$

Consumo de las 36 máquinas: $7,5 \text{ m}^3/\text{min}$

Incremento de consumo: $0,8 \text{ m}^3/\text{min}$

Caudal del compresor: 29,6 m³/min

El incremento de consumo supone un 2,07% del caudal del compresor.

Los datos obtenidos de la instalación referidos al mes de Marzo indican que los compresores están en descarga un 108%, si hace falta tener un compresor de reserva que es un 100% quiere decir que disponemos de un 8% de incremento de consumo manteniendo la reserva. Esto quiere decir que con estas condiciones de ambiente la instalación podría abastecer a las 4 máquinas de moldeo trabajando con un compresor en descarga.

Pero no es así en la temporada estival. Por el aumento de la temperatura el caudal de los compresores disminuye por las condiciones ambientales y por el aumento del consumo en los secadores de regeneración.

En la siguiente Fig.28 se puede ver la situación de los compresores en Junio.

18/06/2013 00:00:00 - 18/06/2013 16:38:24			
ESPECÍFICO	MINIMO	MEDIO	MÁXIMO
Entrada	958.8 KW	1138.8 KW	1226.4 KW
Salida	152.9 m ³ /min	185.2 m ³ /min	204.7 m ³ /min
SISTEMA	MINIMO	MEDIO	MÁXIMO
Presión	6.8 BAR	7.1 BAR	7.3 BAR
Utilización	73.8 %	89.4 %	98.8 %
COMPRESOR	MARCHA	CARGA	DESCARGA
01 C1	69.4 %	100.0 %	0.0 %
02 C2	69.4 %	96.6 %	3.4 %
03 C3	69.4 %	100.0 %	0.0 %
04 C4	69.4 %	100.0 %	0.0 %
05 C5	69.4 %	100.0 %	0.0 %
06 C6	69.4 %	100.0 %	0.0 %
07 C7	63.4 %	28.9 %	71.1 %

Fig.28: Saturación de los siete compresores en Junio.

Se va a colocar un nuevo compresor de 110 kW adicional para evitar los posibles problemas durante la temporada de verano.

7.3. Agua

El aumento de las máquinas de moldeo se va a ver reflejado también en el consumo de agua proveniente de las torres de refrigeración.

El agua de la torre de refrigeración se usa para:

- Para los intercambiadores de calor aceite-agua de los equipos hidráulicos de las máquinas de moldeo(1 equipo por dos máquinas)

$$18,5 \text{ litros/minuto} \times 2 \text{ equipos} = 37 \text{ l/min}$$

- Para las refrigeraciones de agua en los moldes:

$$15 \text{ litros/minuto} \times 4 \text{ refrigeraciones/máquinas} \times 4 \text{ máquinas} = 240 \text{ l/min}$$

7.4. Nitrógeno

Como el nitrógeno se usa solo para inyección en caso de homologación de las nuevas referencias de las llantas su consumo va a ser poco significativo.

8. Conclusiones

Como conclusión podemos destacar el que vamos a emplear el mismo tipo de máquinas de moldeo, que son las que ya tenemos instalados anteriormente en MAPSA, con algunas modificaciones y mejoras.

También se ha decidido el hacer una plataforma separada para poder facilitar el paso de caretilas a la otra línea del área de moldeo haciendo un paso aéreo para el transporte de llantas. Se ha puesto por esta solución para poder ahorrar en personal y en movimientos innecesarios del material.

Otro punto que me gustaría señalar como importante es la colocación de una rebarbadora automática en una de las líneas de moldeo, con el objeto de poder verificar la mejoría sobre el posicionamiento de las llantas en las máquinas de control de rayos X. Si esta máquina funciona correctamente para año 2014 MAPSA tiene previsto la implantación de dos rebarbadoras en otras dos líneas de moldeo. Con las 3 rebarbadoras solucionaríamos el problema de mal posicionamiento de las llantas en todas las máquinas de moldeo y de esta forma podemos automatizar totalmente el proceso de control de rayos X.

Todas estas inversiones se están llevando a cabo como consecuencia del plan estratégico 2013-2016 desarrollado en MAPSA. Con estas inversiones más las que MAPSA tiene previsto realizar en otras áreas, como puede ser mecanizado, tratamiento térmico o pintura, creo que la empresa se va posicionar estratégicamente en volumen de las llantas fabricadas para poder hacer frente a la competencia que hay en este mercado, tanto de fabricantes europeos como asiáticos.

9. Bibliografía

Libros:

- Manual de Aluminio VOL I. W. Hufnagel
- Die Design Fundamental. J. R. Paquin, Robert E Crowley

Catálogos:

- Low pressure and gravity die casting machines and tooling. LPM group
- Máquinas de colada a baja presión y de gravedad, prensas de rebabado e instalaciones completas de KURTZ
- Equipment and machinery for low-pressure casting. FIVE FOUNDRY group
- Low Pressure Die Casting Machines. GIMA
- Rear Wheel de-flashing machine DP-4. LPM group
- Centro de Desmazarotado AP-15. Kondia

Documentos internos de Mapsa S.Coop.L.

Expertos:

Jesus Rodriguez Bueno: Inversiones e Ingeniería

Miguel Angel Bergera: Inversiones e Ingeniería

Antonio Frances Cavero: Ingeniería de Mecanizado

10. Firma

Mapsa S.Coop.,Orcoyen (Navarra)

Junio de 2013

Ingeniero Industrial

OLEKSANDR KUDINOV

11. Anexos

Anexo 1: Cálculo del número de los hornos de crisol que habría que instalar para abastecer 36 máquinas de moldeo.....	64
Anexo 2: Cálculos de flujos en el Área de Moldeo en la situación inicial y final.....	65
Anexo 3: Informe de viaje al fabricante de las 4 máquinas de moldeo.....	67
Anexo 4: Planificación de la instalación de las 4 máquinas de moldeo y sus servidumbres.....	69
Anexo 5: Planificación de la instalación de la rebarbadora automática y sus servidumbres.....	71

Anexo 1: Cálculo del número de los hornos de crisol que habría que instalar para abastecer 36 máquinas de moldeo:

Nº Rimas	30	32	36
Ruedas al día	8800	9387	10515
Ruedas al año	1936000	2065067	2313300
Peso medio rueda en bruto[Kg]	14,5	14,5	14,5
Peso todas ruedas/día[Kg]	127600	136107	152468
Incluyendo las Mermas Fusión 4 %[Kg]	132704	141551	158566
Nº Coladas 30 Tn	4,42	4,72	5,29
Hora Colada	5,43	5,09	4,54
Tiempo Limpieza TF 1 [min]	20	20	20
Tiempo Limpieza TF 2 [min]	20	20	20
Tiempo Limpieza Reverbero y canal [min]	25	25	25
Tiempo Carga Reverbero [min]	20	20	20
Total tiempo no Fusión[min]	85	85	85
Total tiempo no Fusión[horas]	1,42	1,42	1,42
Horas Fusión	4,01	3,67	3,12
Colada [kg]	30000	30000	30000
Capacidad Fusora Reverbero[Kg/h]	2000	2000	2000
Capacidad Torre Fusora 1[Kg/h]	2700	2700	2700
Capacidad Torre Fusora 2[Kg/h]	3200	3200	3200
Capacidad Fusora Morgan [Kg/h]	450	450	450
Reverbero [kg]	8018	7340	6248
Nº Hornos de Crisol Morgan	0	2	4
Hornos Morgan [Kg]	0	4000	8000
Chatarra [Kg]	4000	4000	4000
Aleación AS7 [Kg]	840	840	840
Disponibile [Kg]	21982	18660	15752
Resto(Lingote+Silicio [Kg]	17142	13820	10912
Lingote 93%/resto+reverbero) [Kg]	23399	19679	15959
Silicio 7% [Kg]	1761	1481	1201
Torre Fusora 1 [Kg]	10110	8590	7275
Torre Fusora 2 [Kg]	10110	8590	7275
Capacidad TF1 [Kg]	10824	9909	8435
Capacidad TF2 [Kg]	12829	11743	9997
Disponibilidad <90% TF1	0,93	0,87	0,86
Disponibilidad <90% TF2	0,79	0,73	0,73

Anexo 2: Cálculos de flujos en el Área de Moldeo en la situación inicial y final:

- Área de Moldeo:

Moldeo:	Actual	Final
Nº máquinas	30	36
Llanta/hora·máq.	13	13
Llantas /hora teórico	390	468
Defectivo moldeo	5%	5%
Llantas/hora real	371	446

- Área de rayos X:

RX:	Ciclo pieza			
M1	27	s/llanta	133	llantas/hora
M2	23	s/llanta	157	llantas/hora
M3	23	s/llanta	157	llantas/hora
M4	23	s/llanta	157	llantas/hora
Total flujo teórico			603	llantas/hora
Defectivo RX			6%	
Defectivo rebabas			14%	
Total flujo real			503	llantas/hora

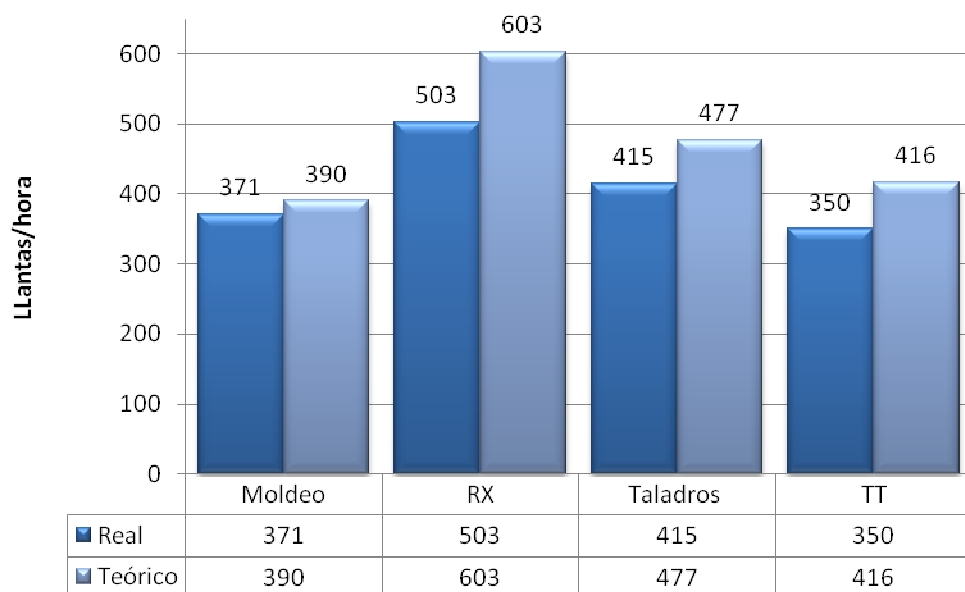
- Área de Desmazarotado:

Taladros:	Ciclo pieza			
Célula 1	22,02	s/llanta	163	llantas/hora
Célula 2	22,1	s/llanta	163	llantas/hora
Célula 3	22,43	s/llanta	160	llantas/hora
Tiempo medio por llanta	22,62	s/llanta	159	llantas/hora
Total flujo teórico			477	llantas/hora
Defectivo averías			15%	
Total flujo real			415	llantas/hora

- Horno de Tratamiento Térmico:

Hornos TT				
Horno 1	28	s/llanta	129	llantas/hora
Horno 2	43	s/llanta	83	llantas/hora
Horno 3	48	s/llanta	75	llantas/hora
Horno 4	28	s/llanta	129	llantas/hora
Total flujo teórico			416	llantas/hora
Defectivo			16%	
Total flujo real			351	llantas/hora

FLUJOS POR AREAS ACTUAL (01/2013)



FLUJOS POR AREAS CON INVERSIONES



Anexo 3: Informe de viaje al fabricante de las 4 máquinas de moldeo

<i>Proveedor:</i>	<i>LPM</i>	<i>Planta:</i>	<i>Padova</i> <i>(Italia)</i>	<i>Fecha:</i>	<i>05/06/2013-</i> <i>07/06/2013</i>
-------------------	------------	----------------	----------------------------------	---------------	---

Objeto de la visita:

- Verificar y aclarar todas las modificaciones que se han hecho en el diseño de las 4 nuevas máquinas de moldeo y la rebarbadora automática
- Hacer el planning de la entrega de las máquinas en MAPSA y de la instalación.

<i>Asistentes MAPSA</i>	<i>Asistentes LPM</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Jesus Rodriguez • Evaristo Zoco • Oleksandr Kudinov 	<ul style="list-style-type: none"> • Andrea Bortoloni • Massimo Verli

Modificaciones:

➤ 4 máquinas de moldeo:

1. Casquillo de amarre modificado. OK
2. Reducir el brazo recogedor de la prensa. OK
3. Bajar la viga del bastidor de la prensa 200 mm. OK
4. La bandeja de cables tiene que ser de tamaño 100x100 mm. OK
5. Cambiar la posición del botón manual/automático en el mando pulsatorio. OK
6. Alejar el detector de la llanta del brazo recogedor 100 mm. OK
7. Reforzar la viga frontal de la prensa. OK

8. Aumentar la dimensión entre los cilindros laterales hasta 530 mm. OK
9. Hacer la protección de la puerta automática y el husillo que levanta el horno contra posibles salpicaduras de aluminio. OK
10. Colocar el regulador de presiones en el cilindro de expulsión. OK
11. Pedir el plano de despiece de sistema anticaída. OK
12. Grupo hidráulico modificado. OK
13. Dejar las máquinas preparadas para poder meter robot/autómata para colocación de filtros. OK
14. Alargar la sonda de nivel del grupo hidráulico hasta 300 mm. OK
15. Poner las refrigeraciones en el lado derecho de la máquina y el bloque de válvulas en el lado izquierdo visto desde plataforma. OK
16. Posibilidad de trabajar con distintas soluciones de refrigeraciones (poder trabajar en el modo temperatura /tiempo, poder alternar aire con aire-agua) OK.
17. Van a recortar los latiguillos de los cilindros laterales ya que solo vamos a trabajar en la posición de 45°.
18. Reducir la altura del cuadro de caudalímetros hasta 1500 mm. OK
19. Hacer el útil para regular el cilindro lateral en altura. OK

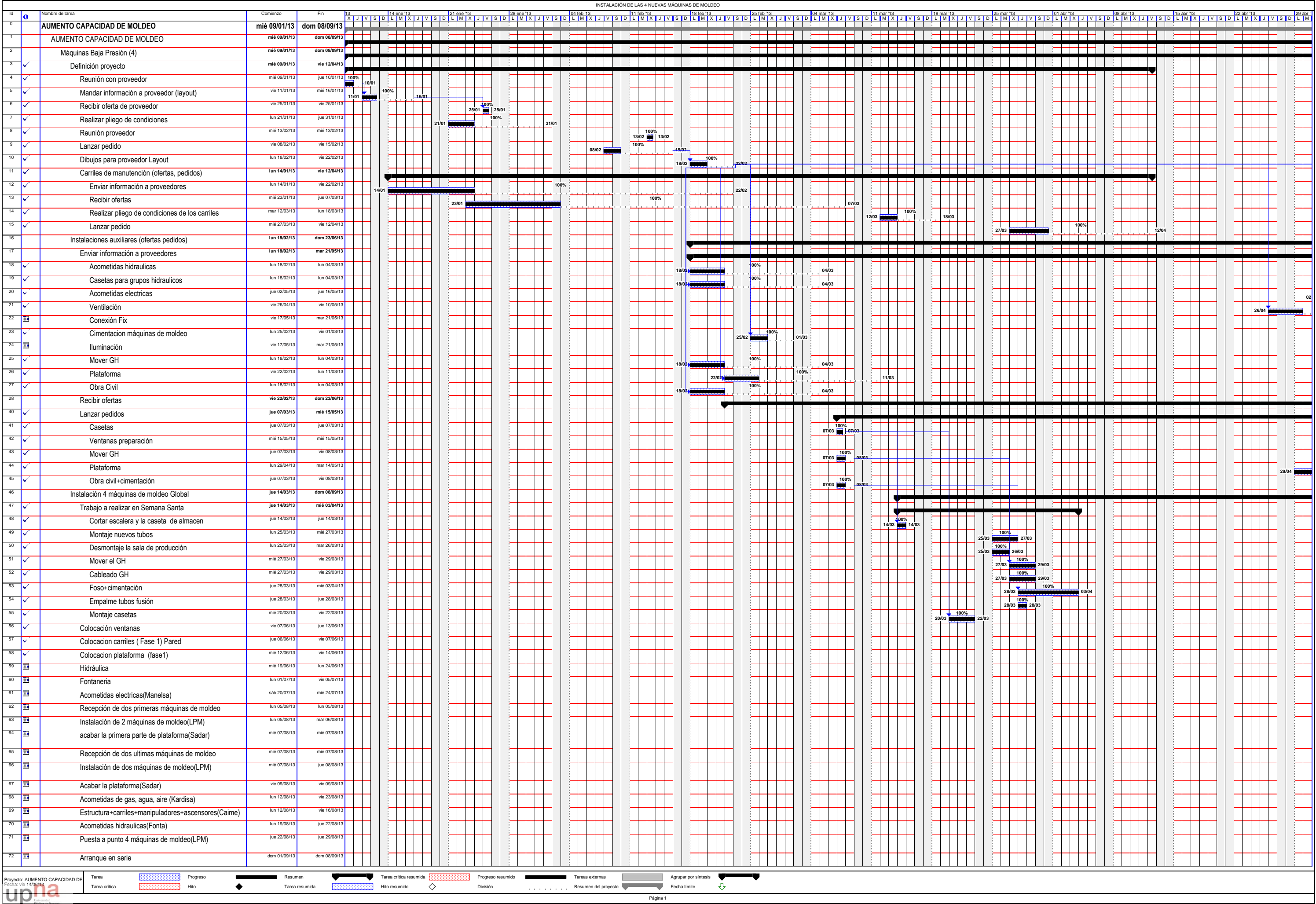
➤ Entrega de las máquinas en MAPSA

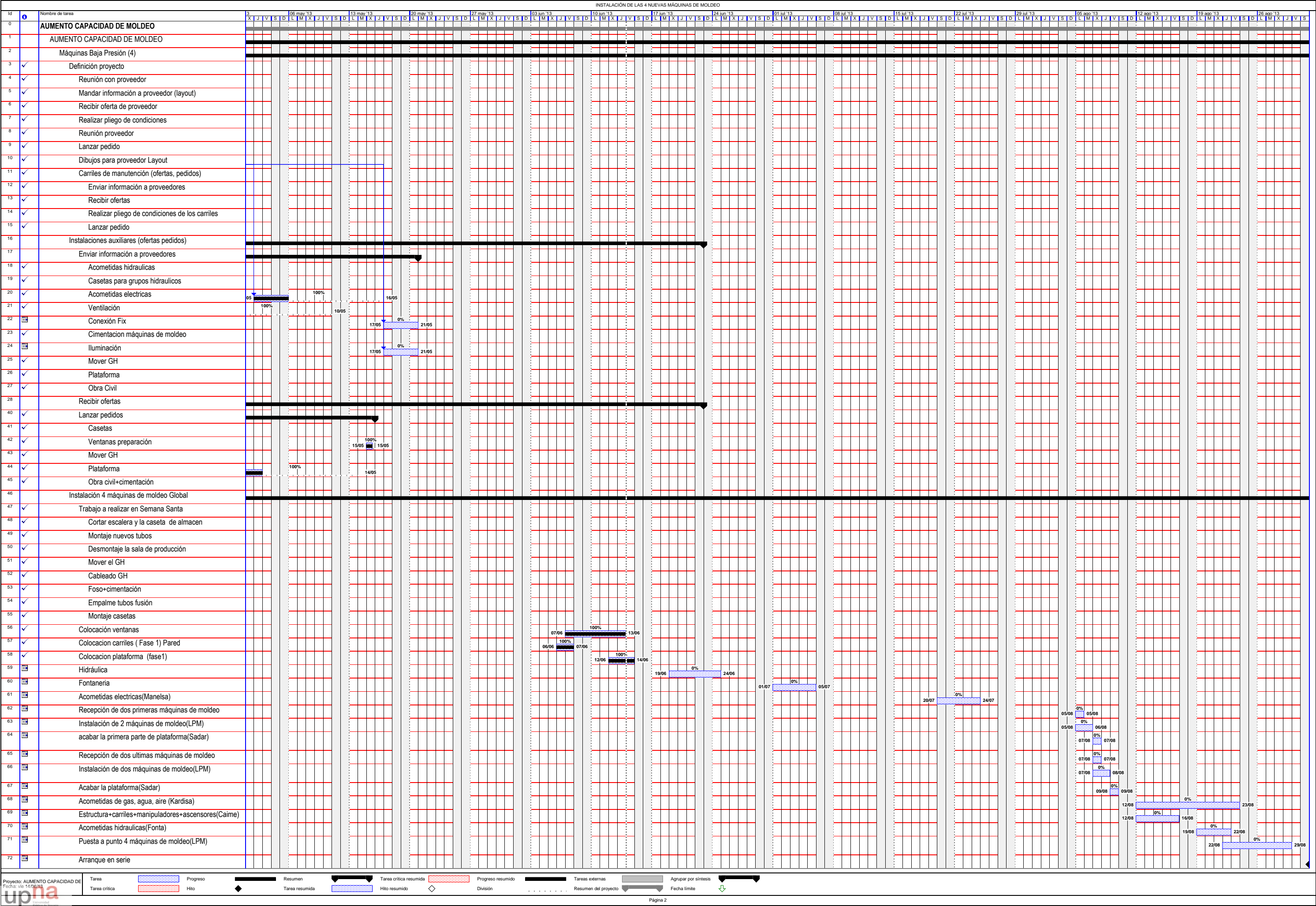
1. Las 4 máquinas de moldeo van a venir con 4 camiones (2 el día 05/08/13 y otros 2 el día 07/08/13)
2. Hay que mandar un pallet de 20 ruedas de distintas pulgadas (14"-19") para la semana 29.

Van a venir 2 mecánicos y 3 electricistas para montar las 4 máquinas de moldeo.



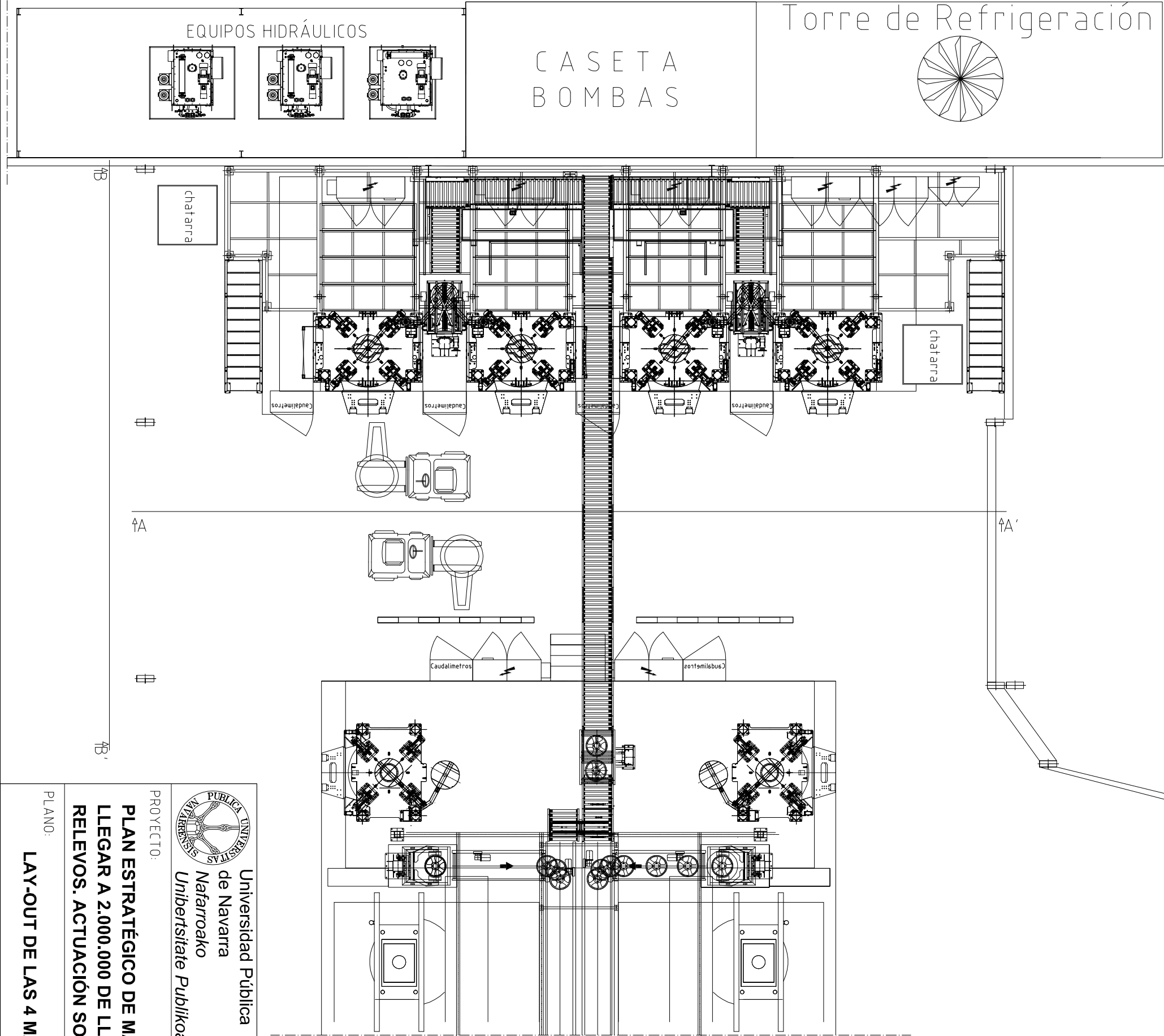
Anexo 4: Planificación de la instalación de las 4 máquinas de moldeo y sus servidumbres




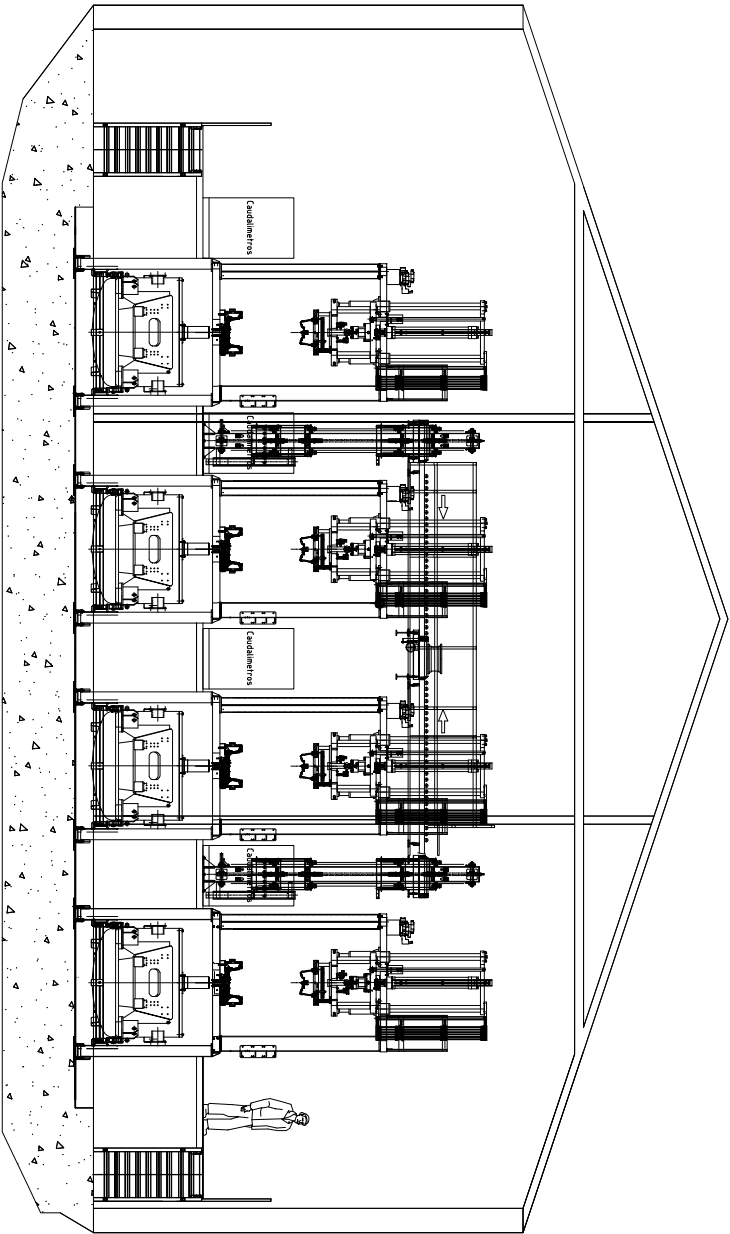


Anexo 5: Planificación de la instalación de la rebarbadora automática y sus servidumbres

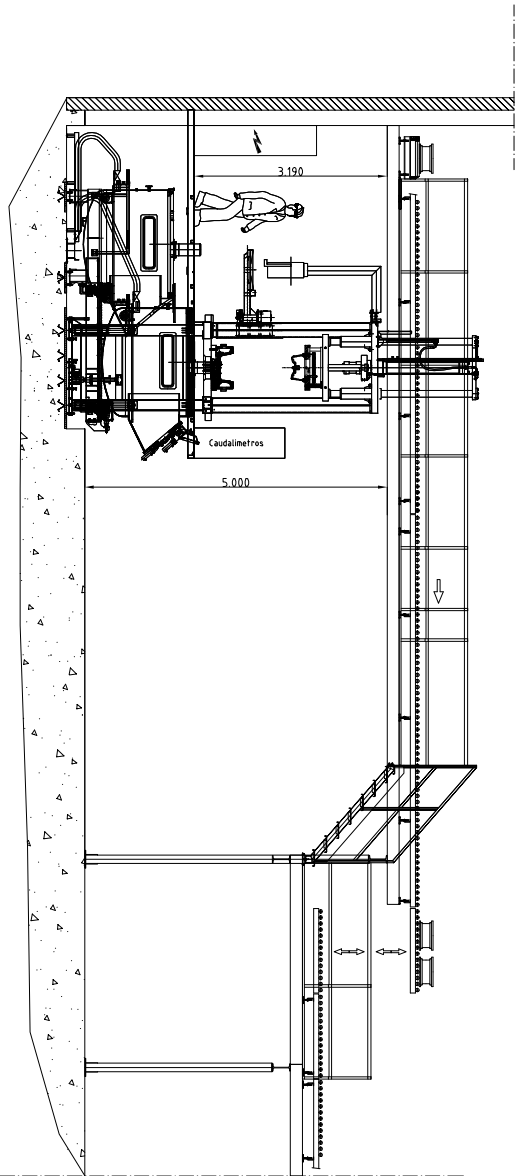
[illegible]




<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div></div>		<div>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</div>	
<div>PROYECTO: PLAN ESTRATÉGICO DE MAPSA S.COOP.L. PARA LLEGAR A 2.000.000 DE LLANTAS AL AÑO EN 15 RELEVOS. ACTUACIÓN SOBRE ÁREA DE MOLDEO.</div>		<div>REALIZADO: OLEKSANDR KUDINOV</div>	
<div>PLANO: LAY-OUT DE LAS 4 MÁQUINAS DE MOLDEO</div>		<div>FIRMA:</div>	<div>Nº PLANO P02</div>
<div>FECHA: 06.13</div>		<div>ESCALA: 1:100</div>	

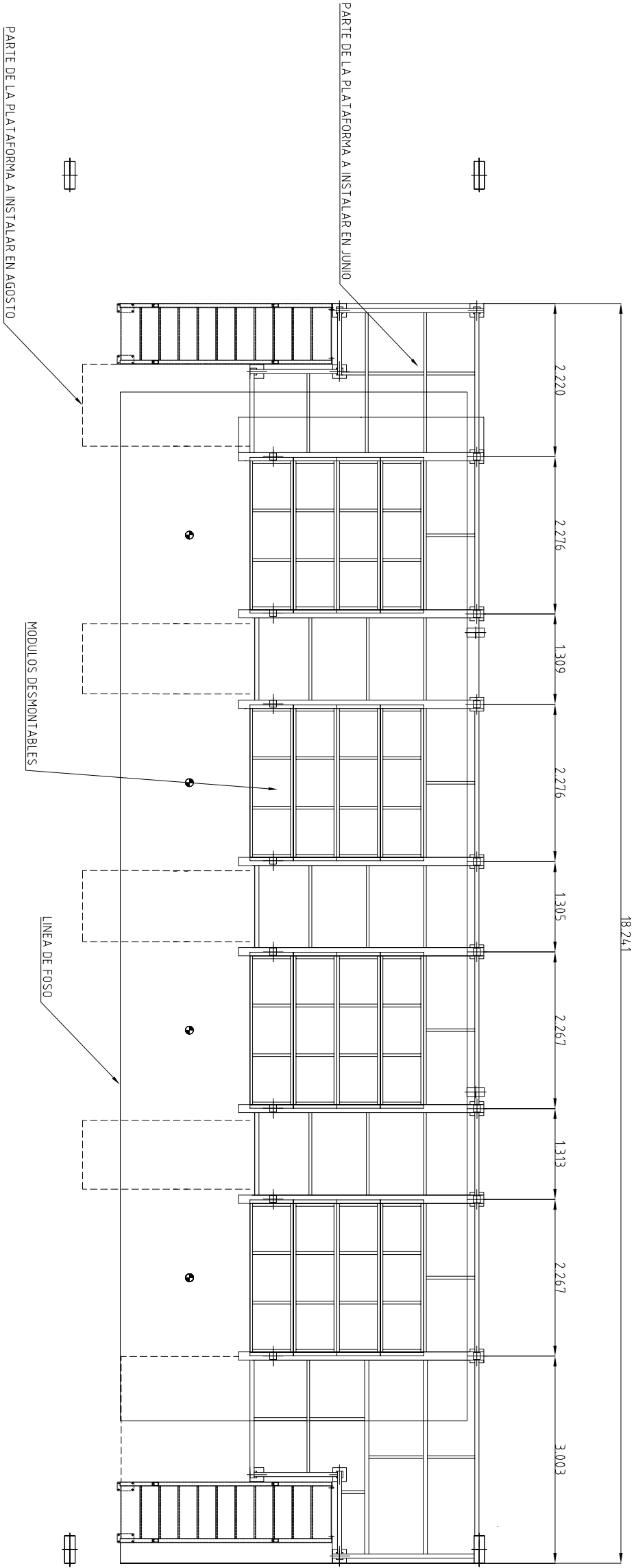



SECCIÓN A-A'

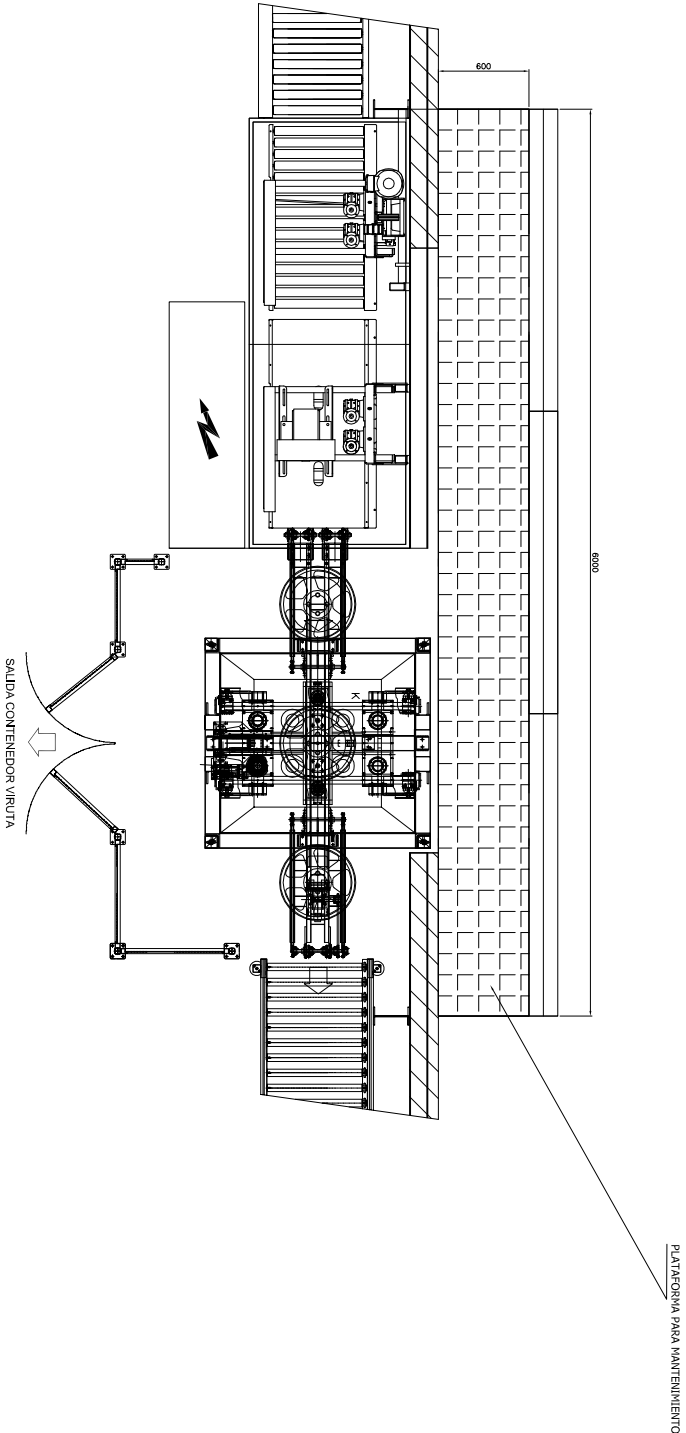
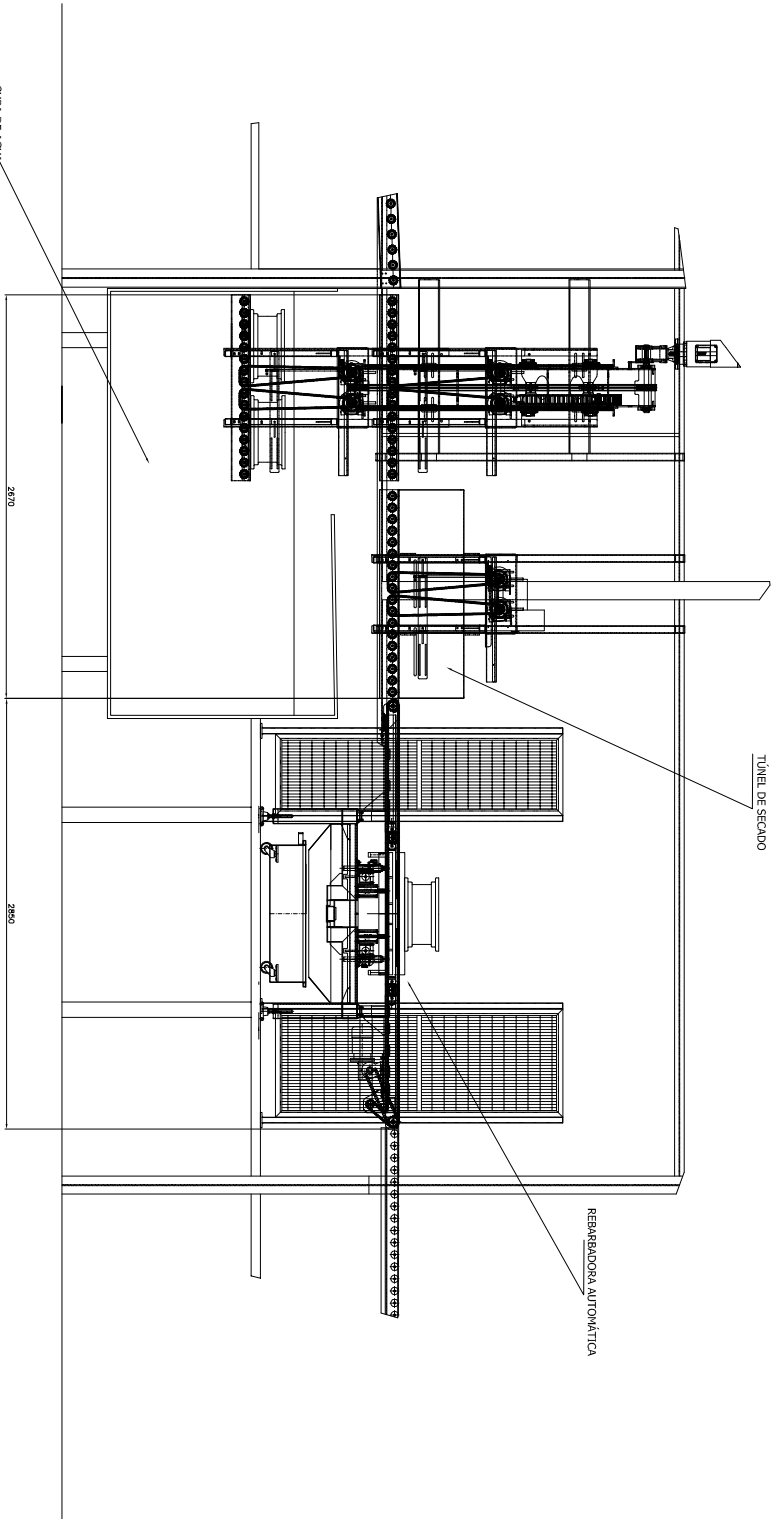



SECCIÓN B-B'

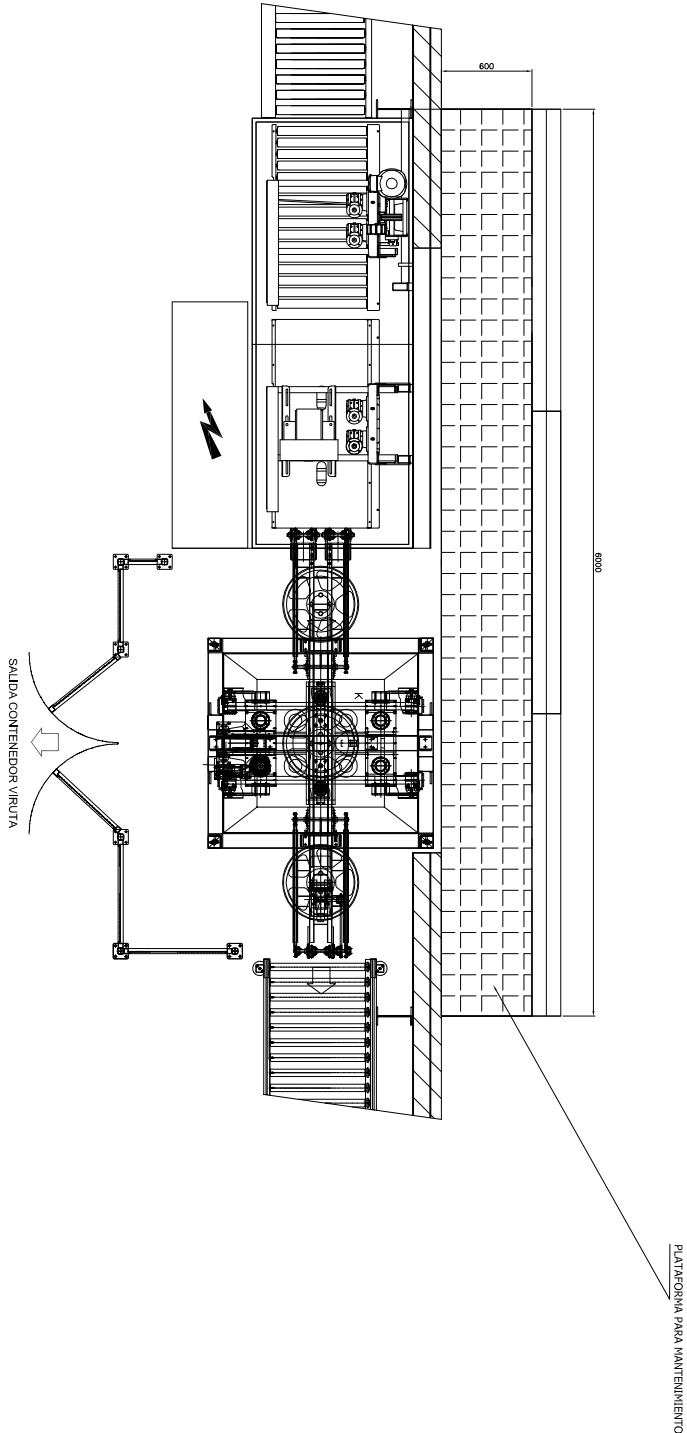
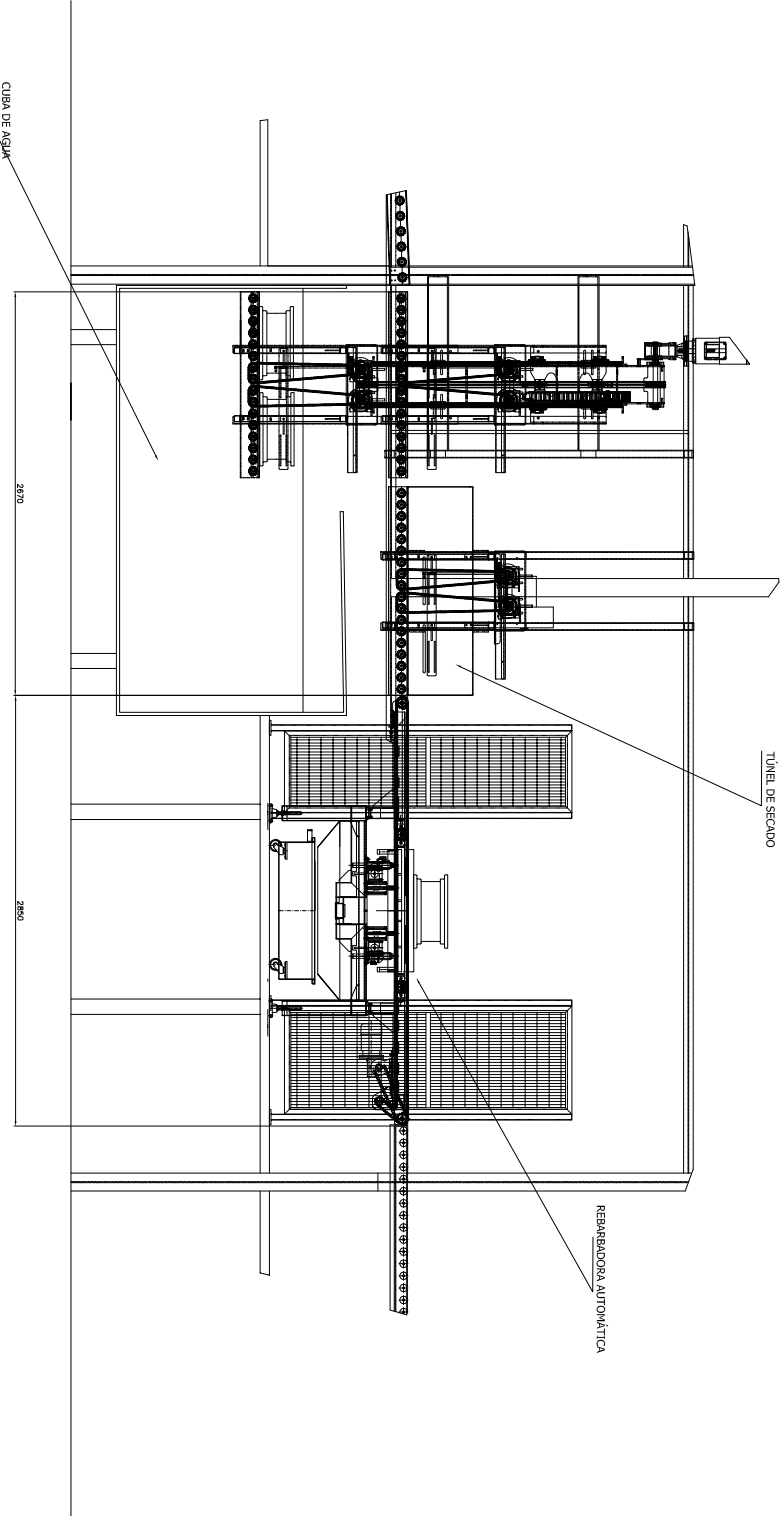
<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div>E.T.S.I.I.T. INGENIERO INDUSTRIAL</div></div>		<div><div>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</div></div>	
<div>PROYECTO: PLAN ESTRATÉGICO DE MAPSA S.COOP.L. PARA LLEGAR A 2.000.000 DE LLANTAS AL AÑO EN 15 RELEVOS. ACTUACIÓN SOBRE ÁREA DE MOLDEO.</div>		<div>REALIZADO: OLEKSANDR KUDINOV</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>PLANO: LAY-OUT DE LAS 4 MÁQUINAS DE MOLDEO: SECCIONES A-A' Y B-B'</div>		<div>FECHA: 06.13</div>	<div>ESCALA: 1:125</div>	<div>Nº PLANO P03</div>	




<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div></div>	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
PROYECTO: PLAN ESTRATÉGICO DE MAPSA S.COOP.L. PARA LLEGAR A 2.000.000 DE LLANTAS AL AÑO EN 15 RELEVOS. ACTUACIÓN SOBRE ÁREA DE MOLDEO.	REALIZADO: OLEKSANDR KUDINOV		
PLANO: PLATAFORMA PARA 4 MÁQUINAS DE MOLDEO	FECHA: 06.13	ESCALA: 1:75	Nº PLANO: P04



<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO INDUSTRIAL</div></div>		<div>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</div>	
<div>PROYECTO: PLAN ESTRATÉGICO DE MAPSA S.COOP.L. PARA LLEGAR A 2.000.000 DE LLANTAS AL AÑO EN 15 RELEVOS. ACTUACIÓN SOBRE ÁREA DE MOLDEO.</div>		<div>REALIZADO: OLEKSANDR KUDINOV</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>PLANO: LAY-OUT DE REBARBADORA AUTOMÁTICA</div>		<div>FECHA: 06.13</div>		<div>ESCALA: 1:50</div>	
				<div>Nº PLANO: P06</div>	



<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div>E.T.S.I.I.T. INGENIERO INDUSTRIAL</div></div>		<div>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</div>	
<div>PROYECTO: PLAN ESTRATÉGICO DE MAPSA S.COOP.L. PARA LLEGAR A 2.000.000 DE LLANTAS AL AÑO EN 15 RELEVOS. ACTUACIÓN SOBRE ÁREA DE MOLDEO.</div>		<div>REALIZADO: OLEKSANDR KUDINOV</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>PLANO: LAY-OUT DE REBARBADORA AUTOMÁTICA</div>		<div>FECHA: 06.13</div>		<div>ESCALA: 1:50</div>	
				<div>Nº PLANO: P06</div>	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

PLAN ESTRATEGICO DE MAPSA S.COOP.L. PARA LLEGAR
A 2.000.000 DE LLANTAS AL AÑO EN 15 RELEVOS.
ACTUACIÓN SOBRE AREA DE MOLDEO.

DOCUMENTO N°3: Pliego de condiciones

Alumno: Oleksandr Kudinov

Tutor: Miguel José Ugalde Barberia

Pamplona, junio de 2013

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	5
2.- DATOS E HIPÓTESIS DE BASE.....	5
2.1.- Situación.....	5
2.2.- Horario de trabajo.....	5
2.3.- Suministro de energías, productos y servicios.....	5
2.4.- Condiciones climatológicas.....	6
3.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MÁQUINA DE MOLDEO A BAJA PRESIÓN.....	6
3.1.- Datos de partida.....	6
3.2.- Configuración Tecnológica.....	6
3.2.1.- Descripción de los equipos.....	6
3.2.1.1- Horno de colada.....	6
3.2.1.2- Máquina de moldeo.....	8
3.2.1.3- Instalaciones y sistemas de control.....	9
4.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS DE MANUTENCIÓN PARA 4 MÁQUINAS DE MOLDEO.....	12
4.1.- Datos de partida.....	12
4.2.- Planteamiento inicial.....	12
4.3.- Otras características.....	12
4.3.1.-Sistema mecánico.....	13
4.4.- Equipos eléctricos.....	14
4.4.1.- Normativa de aplicación.....	14
4.4.2.- Criterios de protección.....	15
4.4.3.- Armarios eléctricos.....	15
4.4.4.- Cableados.....	17



4.5.- Seguridad e higiene.....	18
4.6.- Mantenimiento.....	19
4.7.- Características técnicas y constructivas.....	19

CUADERNO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
PARA LAS 4 MÁQUINAS DE MOLDEO Y SUS
ELEMENTOS DE MANUTENCIÓN

1.- INTRODUCCIÓN

El presente documento fija los criterios y conceptos básicos, además de las condiciones contractuales, para el suministro de cuatro máquinas de moldeo por baja presión para llantas de aluminio y otros productos de diferentes tamaños y pesos que puedan fabricarse con dicha tecnología de baja presión. También fija los criterios para la integración de una nueva línea de la recogida de llantas de las 4 nuevas máquinas de moldeo.

Los equipos deberán estar en funcionamiento:

- en las instalaciones del proveedor el 23/07/2013, y
- en las instalaciones de Mapsa, S. Coop. L. el 02/09/2013

2.- DATOS E HIPÓTESIS DE BASE

2.1.- Situación

El suministro motivo del presente contrato irá ubicado en el área de Moldeo, en Mapsa, S. Coop. L., en Orcoyen (Navarra).

2.2.- Horario de trabajo

Los equipos estarán preparados para funcionar 3 turnos/día, 7 días a la semana.

2.3.- Suministro de energías, productos y servicios

Las energías y fluidos disponibles en Mapsa, S. Coop. L. son:

- Electricidad: 400 V ($\pm 7\%$), trifásica, 50 Hz, con neutro y tierra, en baja tensión.
- Gas natural.
- Aire comprimido y aire seco para la inyección.
- Agua de red.
- Nitrógeno.

Mapsa, S. Coop. L. se compromete a llevar la acometida a la máquina de moldeo según lo definido previamente por el fabricante.

La obra civil será a cuenta de Mapsa, S. Coop. L., siendo a cargo del fabricante el resto de gremios necesarios para montar y poner en uso, llave en mano, la instalación objeto del presente cuaderno: electricistas, fontaneros, mecánicos, electrónicos, etc. Equipos entregados DDP MAPSA, según INCOTERMS 2012.

2.4.- Condiciones climatológicas

- Temperatura en verano: Máxima 50° C
- Temperatura en invierno: Mínima 5° C
- Humedad relativa del aire: HR 20÷90%

3.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA MÁQUINA DE MOLDEO A BAJA PRESIÓN

3.1.- Datos de partida.

Se toman como requisitos de la máquina los establecidos en la oferta más los requisitos planteados por Mapsa a continuación.

3.2.- Configuración Tecnológica

3.2.1.- Descripción de los Equipos.

Los equipos a suministrar deben corresponder a las características definidas en las reuniones técnicas mantenidas al respecto, tal y como se recoge en los apartados siguientes.

3.2.1.1.- Horno de colada

Se trata de un horno estanco con las características técnicas que se enumeran a continuación:

- *Capacidad:* 1.000 kg
- *Presión máxima:* 1.5 bar
- *Potencia:* 25 kW o lo que considere el proveedor
- *Sistema de calentamiento:* Tubos radiantes con resistencias de SiC protegidas con tubo radiante cerámico.
- *Refractario:* Adecuado para contener Al líquido y compatible con aleaciones Aluminio-Silicio hipoeutécticas modificadas con Estroncio.

- *Aislamiento térmico:* Temperatura máxima exterior de la carcasa promedio inferior a 60 °C sobre la temperatura ambiente, con una T^a de caldo de 730°C.
- *Cubierta:* Deberá ser plana y dispondrá de una tapa atornillada intercambiable, para alojamiento de 1 tubo de colada.
- *Tubo dosificador:* ♦ *Material:* Tubo cerámico de titanato de aluminio.
 - ♦ *Dimensiones:* 80 mm de diámetro interior.
 - ♦ *Alojamiento:* Soporte metálico adecuado para evitar que pueda dañarse al acoplarse con el molde o con el sistema de llenado.
- *Compuerta:* ♦ *Dimensiones:* 450 mm. x 230 mm.
 - ♦ *Posición:* Altura mínima desde el suelo 1.500 mm.

Sistema de apertura/cierre automatizado, accionado mediante 3 cilindros hidráulicos (uno de apriete para estanqueidad, otro de enclavamiento y el tercero para el giro).

El eje de giro de la compuerta será horizontal, con lo que en la posición de apertura quedará en la parte superior de la boca de llenado.
- *Desplazamiento:* ♦ *Horizontal:* Mediante motor eléctrico con 3 posiciones:
 - Trabajo: para su acoplamiento con el molde y colada.
 - Cambio del tubo intermedio: el horno retrasado 1350 mm respecto de la posición del trabajo
 - Mantenimiento molde: el horno retrasado 2000 mm respecto de la posición de trabajo.♦ *Vertical:* Mediante tornillo elevador accionado hidráulicamente.

Recorrido de elevación de 350 mm, de manera que la tapa del horno alcanza el nivel de la placa base.

Extracción del horno: Se dispondrá de un útil desmontable independiente para extraer el horno.

Temperatura: ♦ *Regulación:* Mediante reguladores de tensión

♦ *Control:* - *Metal:* Hasta $800\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$

2 posiciones posibles para colocar el termopar: en la parte posterior del horno o en la anterior frente a la boca de llenado junto al tubo.

- *Cámara:* Hasta $1.000\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

Termopar situado próximo a los tubos radiantes.

➤ *Nivel máximo:* La detección de que el metal ha alcanzado el nivel máximo de llenado del horno se efectuará mediante 3 sondas, 2 de ellas a la misma altura para el funcionamiento habitual, en tanto que la tercera, encontrándose algo más elevada que las anteriores, es de seguridad y entrará en funcionamiento cuando alguna de las anteriores fallen. Dichas sondas deben de ser de material que resista la abrasión de la aleación fundida.

Cuando el metal alcanza la altura de las 2 sondas, se cierra el circuito eléctrico, y la recarga del horno se indica mediante señal luminosa y sonora.

➤ *Fugas de metal:* En caso de producirse derramamientos del metal sobre la cubierta del horno, por fugas durante la colada en el sistema de llenado o desde el molde, se dispone de un anillo (diámetro de 800 mm, altura de 40 mm) alrededor del tubo de colada que envía una señal y se despresuriza el horno.

3.2.1.2.- Máquina de moldeo

Se trata de una prensa vertical de 8 columnas (4 fijas más 4 móviles) con las características técnicas que se enumeran a continuación:

➤ *Dimensiones:* ♦ *Área de trabajo:* 1.775 x 1.000 mm (entre columnas)

♦ *Placa fija:* 2.100 x 1500 x 125 mm

♦ *Placa móvil:* 1.100 x 1.100 x 100 mm

♦ *Recorrido placa móvil:* 1.300 mm

♦ *Recorrido expulsión:* 100 mm

♦ *Recorrido carro lateral:* 200 mm

♦ *Distancia entre placa fija y móvil:* de 540 a 1.840 mm

♦ *Diámetro columnas móviles:* 110 mm

➤ *Fuerzas:* ♦ *Apertura del molde:* 200 kN

♦ *Cierre del molde:* 250 kN

♦ *Expulsión:* 250 kN

- *Placa fija:* ♦ *Amarre del molde:* mediante 4 tornillos de M20 en el caso de las llantas de diámetro 14,15,16 o 17 pulgadas y mediante 4 tornillos de M22 en el caso de 18,19 pulgadas.
- *Cilindros laterales:* Tomas hidráulicas tanto en la parte fija como en la móvil (4+4):
 - ♦ *Placa fija:* Posibilidad de colocación a 45° o a 90°.
 - ♦ *Placa móvil:* Posibilidad de colocación únicamente a 90°.
- *Expulsión:* Mediante cilindro independiente con regulador de presión del cilindro.
- *Recogida de piezas:* Descargador giratorio con tiempo de giro de 4", parada para recogida y 4" de retorno.
Dispositivo con movimiento lateral entre las columnas accionado hidráulicamente y regulación vertical manual.
- *Seguridad:* ♦ *Placa móvil:* Sistema anti-caída hidráulico, que actúa en caso de pérdida de presión en el circuito hidráulico.
 - ♦ *Operario:* Área de trabajo de la máquina (zona entre columnas) protegida mediante foto-células (barreras de seguridad) adecuadamente posicionadas.

3.2.1.3.- Instalaciones y sistemas de control

- *Armarios:* Estarán climatizados, garantizando una temperatura en su interior menor de 40 °C.
Ubicará todos los comandos para la gestión y el control de todas las funciones de la máquina y del proceso de colada, en los distintos ciclos tanto manuales como automáticos de la misma

Dispondrá de un monitor para visualización de todos los parámetros de proceso, tales como los de programación, los de inyección, de refrigeración, de metal líquido, etc.
- *Panel de control:* Monitor de 17" con sistema de pulsantería para las maniobras colgado en la máquina de moldeo.
- *Autómata:* Siemens S7

- *Comunicación:* ♦ *Captura de datos:* Mediante sistema Profibus y Ethernet.
 - ♦ *Gestión de datos:* El software de la máquina registrará todos los parámetros de fabricación y mediante el software SCADA podrán ser volcados a la base de datos de fabricación de Mapsa, S. Coop. L.
- *Modo operativo:* Todo el conjunto podrá funcionar, según se programe, en ciclo automático o manual, disponiendo de selectores independientes.
 - ♦ *Ciclo manual:* El modo de funcionamiento manual se encontrará restringido, y su selección únicamente podrá ser accesible mediante llave.
- *Presurización:* ♦ *Sistema utilizado:* Válvula proporcional.
 - ♦ *Precisión:* $\pm 5\%$
 - ♦ *Programación:* Hasta 8 rampas de presión.
 - ♦ *Fin mantenimiento en presión:* Controlado por tiempo y/o mediante temperatura (termopar ubicado en una zona de referencia del molde y que monitorizará la solidificación de la pieza).
 - ♦ *Pre-presión:* Previamente al inicio del ciclo de inyección, se presuriza el horno a fin de compensar el descenso en el nivel del metal dentro del mismo.

La presión de compensación se establece de acuerdo con la cantidad de metal colado y va incrementándose, en dicho valor de presión, tras cada nueva inyección.
 - ♦ *Fugas de aire:* Sistema de detección y compensación de dichas fugas, con aviso mediante alarma visual y/o sonora (a confirmar por proveedor).
- *Despresurización:* ♦ *Total:* Todo el metal líquido que queda en el sistema de colada regresa al horno, y previo al inicio del siguiente ciclo se compensa el nivel de metal en el horno.
 - ♦ *Parcial:* Se despresuriza el horno lo justo para que el nivel de metal dentro del sistema de colada retroceda hasta una altura determinada, lo más próxima al bebedero, a partir de la cuál comienzan todos los ciclos.

En este caso, a fin de compensar el descenso de metal en el horno, la cantidad de aire evacuado se irá reduciendo a medida que avancen los ciclos, en tanto que el volumen de aire inyectado será siempre el mismo.

➤ *Termorregulación:*

◆ *Control de temperatura:* Posibilidad de conectar 6 termopares tipo “K”, 3 para el semimolde inferior y otros 3 para el superior. Los conectores serán cerámicos para evitar su deterioro por las altas temperaturas a que se ven sometidos.

◆ *Refrigeración:*

- *Nº de circuitos:* 12 circuitos de refrigeración independientes, 7 para el semimolde inferior y otros 5 para el superior.

- *Refrigerante:* Indistintamente podrá utilizarse agua, aire o mezcla agua-aire, para cada uno de los circuitos.

- *Regulación:*

- *Agua:* Control mediante los caudalímetros digitales
- *Presión:* Control mediante regulador de presión con traductor de presión y visualización por display.
 - *Control:* Mediante el PLC a través de electroválvulas tipo on/off.
 - *Por tiempo:* Valor introducido en el programa.
 - *Por temperatura:* Mediante los termopares introducidos en el molde.

- *Captación:*

- *Agua:* Mediante sistema estándar.
- *Aire:* Salida controlada
- *Mezcla agua-aire:* Salida controlada

- *Conexión:* Enchufe de 1/2”, otros conectores rápidos podrán instalarse por Mapsa.

◆ *Visualización:*

Se mostrarán gráficamente las presiones y la evolución de las temperaturas correspondientes a cada uno de los circuitos, así como los valores de control establecidos para su regulación.

Nota. Las prestaciones, instrumentos, sistemas, etc., no especificados en este Pliego de Condiciones, pero sí mencionadas en la oferta del Proveedor, deberán ser suministrados e implantados con la misma obligatoriedad que los aquí exigidos.

4.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS DE MANUTENCIÓN PARA 4 MÁQUINAS DE MOLDEO

4.1. Datos de partida.

Se toman como requisitos de la instalación los establecidos en la oferta más los requisitos planteados por Mapsa a continuación.

4.2. Planteamientos iniciales

Unidades a manejar:

Llantas de aleación de aluminio en bruto con mazarota a una temperatura aproximada de 350 °C y sin templar. Las dimensiones de las llantas van desde diámetro 14” a 20”.

Capacidad de instalación:

La instalación debe ser capaz de asumir la producción de 100 llantas/hora de manera constante y sin desfallecimientos ni colapsos.

Disponibilidad + Rendimiento de la instalación:

Deberá ser superior al 98 %. Se demostrará en funcionamiento durante dos semanas completas a 3 turnos. Esta disponibilidad afecta a las partes que componen la instalación.

Responsabilidad y pilotaje:

El proveedor se responsabilizará del proyecto total. Así mismo también se responsabilizará de cumplir las eficiencias y características requeridas en el presente documento. El montaje final en Mapsa no podrá sobrepasar el plazo establecido de 4 semanas de Agosto para conseguir las especificaciones requeridas.

4.3. Otras Características

La implantación a realizar deberá integrarse perfectamente con los elementos de manutención y servicios de las máquinas de moldeo y deberá contener, entre otros, los siguientes detalles constructivos, prestaciones y calidades en general:

4.3.1. Sistema mecánico:

- La instalación constará de dos ascensores motorizados con sistema de giro de 180°, pinza de presión y sistema de traslación, que cogerán las llantas del brazo recogedor de las máquinas de moldeo y las depositarán sobre el colector elevado de transporte situado a 5,5 metros. Los ascensores irán colocados sobre la plataforma a una altura de 2,2 metros. Una vez las llantas han sido elevadas y depositadas en sus transportadores de entrada, estas pasarán a un colector central que se encuentra situado a 5,5 metros de altura. Al final del mismo un descendente motorizado situará las llantas de dos en dos a la cota de 4 metros y las entregará a uno de los colectores actuales. Posteriormente y por medio de un transferidor de cadenas paralelas, las llantas serán repartidas sobre los dos colectores existentes. El transferidor será bidireccional.
- A la hora de diseñar los 2 manipuladores los puntos que hay que tener en cuenta (para evitar los problemas que tienen los manipuladores actuales) son:
 1. El motor reductor de accionamiento de giro debe ser de mayor potencia
 2. Hay que mejorar la secuencia de movimientos del manipulador
 3. Los dos manipuladores deben tener botoneras cerca de los mismos para poder manejarlos cómodamente
 4. El sistema de giro debe tener las paradas controladas con mayor precisión que actuales
 5. Cada manipulador debe tener un selector para cada máquina de moldeo de 3 posiciones de recogida de llanta. Dependiendo de la anchura de la llanta el manipulador irá a la posición de recogida más adecuada.
- Todo el transporte elevado irá sustentado sobre una estructura independiente que incorporará una plataforma de mantenimiento de tramex de 0,5 metros de anchura, protegida con barandillas y líneas de vida. Su acceso se realiza por medio de una escalera de gato.
- Por debajo de la plataforma se pondrán mallas anticaidas para evitar caídas de material de mantenimiento (destornilladores, etc.)
- Los rodillos serán monobloque de acumulación, de diámetro ext. 60 mm, espesor 3 mm y longitud útil del rodillo de 650 mm. Y contruidos en su totalidad en acero zincado.
- En toda la instalación después de los topes neumáticos el segundo rodillo llevará protuberancias para favorecer el empuje de la llanta.
- Toda la instalación estará preparada para soportar, sin otro deterioro que el desgaste normal de una pieza móvil, las duras condiciones de la zona a la que van a dar servicio (calor, humedad, aceites y suciedad en general) y las piezas que van a

transportar (rebabas y altas temperaturas debidas al proceso de fundición, principalmente)

- Los materiales sujetos a un importante esfuerzo mecánico, especialmente rodillos y piñones serán todos metálicos y de construcción suficientemente robusta.
- Todos los componentes de la instalación no sufrirán ningún tipo de daño en contacto con las llantas soportando temperaturas aproximadas de 350 °C.
- Los motores y cualquier tipo de elemento eléctrico (incluidos conductores y conexiones), estarán totalmente resguardados de las agresiones de cualesquiera fluidos o partículas proyectados en el discurrir del trabajo habitual de la zona donde estos van ubicados
- Las estructuras, guiados y soportes en general estarán dimensionados y serán lo suficientemente robustos para impedir caídas, atascos o cualquier otra circunstancia que no sea el correcto discurrir de las piezas por el circuito que las ha de transportar.
- El recorrido total de transporte, constituido por rodillos, transferidores, empujadores, centradores, topes y cualquier otro elemento presente en el mismo, estará diseñado de tal forma que permita el movimiento fluido de las llantas sin ayuda de bandejas u otros elementos auxiliares. Las llantas no sufrirán daño alguno en su manipulación.
- El sistema permitirá la manipulación y circulación de llantas de medidas y pesos diferentes de forma indistinta y simultanea.
- Todos los elementos susceptibles de suponer un riesgo para la integridad de las personas (bien eléctrica o mecánicamente), deberán estar resguardados por las protecciones estáticas y / o barreras óptico-electrónicas necesarias para garantizar la seguridad del personal presente en el área.

4.4.- Equipos eléctricos

4.4.1.- Normativa de aplicación

El conjunto de la instalación será realizado de acuerdo con las normativas legales vigentes del Estado Español y Europeas que, entre otras, son:

- EN-60204/1: Norma Europea sobre equipos eléctricos.
- EN-60204/1 AM1: Norma Europea sobre equipos eléctricos.
- 2006/42/CE: Directiva relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE. Establece los requisitos esenciales de seguridad y salud que deben de cumplir las máquinas para su comercialización en la UE.

- ITC-MIE: Reglamento de aparatos a presión.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión, directiva 73/23 y norma EN 60204-1.
- Normas de compatibilidad electromagnética: EN 61000-4-7, 8, 9, 10 y 11, ENV 61000-3-2 y 3, ENV 50140-1, EN 60439-1-11 y las directivas 89/336 CE y 92/37 CE.
- Nuevas.

Sin perjuicio de que se deba cumplir lo que indica la legalidad vigente al respecto, se resaltan a título orientativo algunos puntos a considerar:

4.4.2.- Criterios de protección

- Los armarios eléctricos serán de protección IP-54, de tipo modular, con un zócalo postizo en su parte inferior para permitir el paso de todo el cableado por el mismo.
- La alimentación general del armario estará provista de un interruptor general automático y con enclavamiento, con accionamiento desde el exterior.
- La protección contra contactos directos será la máxima, empleando protecciones de potencia, mando y señalización mediante interruptores diferenciales apropiados e independientes para cada circuito:
 - Potencia: Entrada general al armario, con una sensibilidad de 300 mA, de acuerdo con la potencia instalada y con el disparo conectado al interruptor general.
 - Mando: 220 V, con una sensibilidad de 30 mA.
 - Señalización: 24 V, también con 30 mA.
- La protección de equipos, circuitos de potencia, mando y señalización contra cortocircuitos y sobrecargas, se realizará mediante interruptores magnetotérmicos.
- El mando estará concebido de forma que el restablecimiento de una interrupción del suministro de energía, la vuelta a la normalidad de un sistema de seguridad, etc., no ponga en marcha el sistema.

4.4.3.- Armarios eléctricos

- El armario irá debidamente puesto a tierra, así como todas sus puertas.
- La alimentación general de tensión se efectuará a 400 V, 50 Hz, con tres fases y neutro.
- Las tensiones de funcionamiento serán:
 - Potencia: 400 V A.C.
 - Circuito auxiliar: 230 V A.C.

- Mando: 24 V D.C
- Señalización: 24 V D.C.

- Las tensiones de mando y señalización necesarias se conseguirán por medio de transformadores independientes.
- Los elementos eléctricos más comunes deberán cumplir los requerimientos de las normas CE, siendo de las marcas y tipos comerciales siguiente:

- Aparellaje eléctrico (pulsadores, lámparas, selectores)

TELEMECÁNICA

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| • Contactores de potencia | SIEMENS o TELEMECÁNICA |
| • Motores | SIEMENS ,SEW , ABB |
| • Servomotor | SIEMENS |
| • Variadores de frecuencia | OMRON o SEW |
| • Magnetotérmicos, diferenciales | MERLÍN GERIN |
| • Autómata | SIEMENS |
| • Relés salida autómata | OMRON |
| • Finales de carrera | TELEMECÁNICA |
| • Detectores, fotocélulas | PEPPERL FUCHS |
| • Fuentes de alimentación | SIEMENS, OMRON |
| • Panel de operario | SIEMENS |
| • Armarios eléctricos | RITTAL o HIMEL |
| • Armarios gestión robot | RITTAL o HIMEL |
| • Climatizadores | RITTAL |

- Los elementos irán ubicados en el interior del armario, distribuidos por áreas funcionales (zona de interruptores automáticos, zona de contactores, zona de autómata), disponiendo cada uno de ellos de un 10% de espacio libre para futuras ampliaciones.
- Se evitará que los elementos eléctricos (relés, etc.) estén en contacto físico directo, dejando para ello un mínimo de distancia entre los mismos.
- Todos y cada uno de los elementos incluidos en el armario estarán identificados mediante rótulos indelebles, legibles y reflejados en el plano eléctrico correspondiente.
- Todos los elementos y controles que deban ser manipulados por el usuario, para el ajuste de parámetros, serán instalados en el exterior del armario.
- Todas aquellas zonas del armario que presenten algún riesgo de contactos directos, como embarrados, conexiones, contactos, etc., estarán debidamente protegidos mediante placas de metacrilato.

- El diseño del circuito de mando permitirá el funcionamiento en automático con enclavamiento con el resto de los equipos. Ello será controlado por medio de un selector automático / manual.
- Sobre el armario se dispondrá además:
 - Piloto de presencia de tensión.
 - Otros elementos específicos para esta instalación y que el proveedor considere necesarios para un correcto control de la instalación.
 - Pulsador de prueba de lámparas en el panel de pulsadores.
- Existirán en la instalación dispositivos acústicos y luminosos de aviso ante una no conformidad de la instalación para aviso de incidencias.
- Todos los textos escritos, rótulos, comentarios, etc., serán en castellano.
- Las salidas del autómatas actuarán sobre el elemento conectado a la salida correspondiente.
- Los armarios dispondrán de una ventilación suficiente en el interior, climatizado y filtrado, con el fin de evacuar el calor generado y evitar así fallos de funcionamiento del autómatas programable y otros elementos sensibles.
- Los regleteros a emplear serán simples, no admitiéndose los de doble hilera.
- En el interior del armario se dispondrá de una bolsa metálica para guardar los planos eléctricos.
- Se dispondrán dispositivos de parada de emergencia, mínimamente, en el panel de pulsadores y en zonas de la instalación que entrañen algún riesgo donde se requiera una parada de urgencia ante una eventualidad. Serán de enclavamiento mecánico y llave del tipo seta, de color rojo con fondo amarillo.
- Todos los botones pulsadores serán del tipo rasante y estanco a excepción de los de emergencia.
- El color de lámparas y pulsadores será según norma EN 602204/1 AM1.
- Todos los motores serán de protección IPI 55 y aislamiento clase F.
- Los motores de potencia superior a 50 kW llevarán incorporada una sonda térmica conectada a la maniobra del motor. Serán de la marca comercial ABB, SIEMENS o GE FANUC.
- Neumática: FESTO o SMC.
- Hidráulica: Rexroth.

4.4.4. Cableados

- Todos los cables eléctricos, así como los bornes y elementos del armario, estarán numerados en los dos extremos de acuerdo con los planos. El sistema de numeración será tal que un mismo número nunca podrá representar dos puntos eléctricamente diferentes.

- Los colores de los conductores serán los indicados en la norma EN 602204/1 AM1, haciendo hincapié sobre el de tierra que será verde-amarillo, el neutro azul claro y las tomas delante del interruptor general en naranja.
- Todos los cables eléctricos irán correctamente guiados, en el interior y exterior del armario, por medio de canaletas, grapas, etc. Las canaletas externas serán perforadas, de acero galvanizado y con tapa ciega o las standard del proveedor; las interiores, de PVC, también con tapa o las standard del proveedor.
- Una misma manguera no podrá tener tensiones de mando y de potencia
- Todos los conductores de mando y señalización serán de cobre, del tipo flexible y estarán previstos para un nivel de aislamiento de 1 kV.
- No deberá existir ni un solo empalme de cables en toda la instalación.
- Todas las mangueras irán sujetas y ordenadas en las canaletas por medio de bridas.
- La entrada de cables, por la parte inferior del armario, así como la entrada a los motores, se realizará a través de prensaestopas estancos. Los cables serán amarrados a soportes rígidos antes de ser conectados a los regleteros (no todos, según tipo)
- Los terminales de los cables serán prensados y de los tipos siguientes:
 - Circulares cerrados para conexión a motores.
 - Punta para conexión a regletas.
- En el caso de empleo de conductores bajo tubo, éstos llevarán casquillos de goma en sus extremos para evitar roces.
- La unión entre canaletas o tubos y los equipos se realizará por medio de tubo flexible, no debiendo ser su longitud, salvo imperiosa necesidad, superior a un metro.

4.5. Seguridad e higiene

El conjunto de la instalación suministrada deberá estar concebida de acuerdo con todas las normativas.

Particularmente resaltamos, sin excluir el resto, las siguientes (imputables al suministro en cuestión):

- **Ruido:** El proveedor garantiza un nivel de ruido equivalente $Leq. \leq 80 \text{ dB(A)}$, medición realizada en las condiciones de trabajo de la máquina. La medición se realiza, en vacío, en el perímetro de la máquina, dividido en 4 puntos, a una distancia de 1 m. y a una altura de 1,60 m. Medido con sonómetro 4436 de BRÜL_KJAER según DIN. 45635 o equivalente.
- **Colores de la instalación según normativa:**
 - Protecciones: Gris RAL 7035.
 - Cuerpo máquina: Azul RAL 5012.

Las máquinas vendrán provistas de:

- Marcado CE en un lugar visible de la máquina.
- Declaración CE de conformidad.
- Manual de instrucciones

Todo ello en castellano y conforme a lo indicado en la directiva 2006/42/CE.

Se dispondrán sobre los conjuntos todas las placas identificativas exigibles en las correspondientes normativas.

- El mando estará concebido de forma que el restablecimiento de una interrupción del suministro de energía, la vuelta a la normalidad de un sistema de seguridad, etc., no ponga en marcha el sistema en la parte, neumática, hidráulica y eléctrica.
- El área de trabajo de la máquina en la cuál operan los trabajadores (zona entre columnas) estará protegida mediante foto-células adecuadamente posicionadas de forma que no se ponga en peligro la integridad de dichos trabajadores

Durante la fase de montaje se cumplirán las normativas internas y externas que más adelante se reflejan.

4.6.- Mantenimiento

Aunque hay algunos puntos que ya están incluidos en otros apartados, se hace necesario recalcar lo siguiente:

- Fácil acceso y espacio suficiente para poder trabajar y maniobrar.
- Fácil desmontaje y montaje. En la documentación se facilitarán todas las instrucciones para poder realizar con soltura éstos trabajos.
- Todos los elementos deberán estar perfectamente identificados, con la referencia de la documentación técnica y la placa correspondiente a las características técnicas del fabricante.
- Los elementos de rotación deberán cumplir, con el grado satisfactorio, la norma de Severidad de vibración según ISO 10816-1 de 1998 y ISO 10816-3 de 1998 (sustituyen a ISO 2372).
- Programa de mantenimiento preventivo
- Manual de usuario, en idioma castellano en papel por triplicado y soporte informático. Además se incluirá una copia en versión nativa y en inglés.
- Listado de repuestos con coste y plazo.
- Programa PLC descrito con comentarios.

4.7.- Características técnicas y constructivas

El conjunto de la instalación será construido bajo el presente cuaderno de especificaciones técnicas y, además, deberán cumplirse las normativas y directivas dictadas

al respecto a nivel de CE, Estado Español, Comunidad foral de Navarra, etc. Entre otras, destacamos las siguientes:

- EN-60204/1: Norma Europea sobre equipos eléctricos.
- EN-60204/1 AM1: Norma Europea sobre equipos eléctricos.
- R.D. 89-392-CEE: Directiva de requisitos esenciales de seguridad y salud en el diseño y fabricación de máquinas; complementado con las modificaciones posteriores 91/368 CEE y 93/68 CEE.
- ITC-MIE: Reglamento de aparatos a presión.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión, directiva 73/23 y norma EN 60204-1.
- Normas de compatibilidad electromagnética EN 61000-4-7, 8, 9, 10 y 11, ENV 61000-3-2 y 3, ENV 50140-1, EN 60439-1-11 y las directivas 89/336 CE, 92/37 CE y 93/68 CE.
- Normas de diseño y construcción EN 292-1, EN 292-2, EN 418, EN 953, EN 954-1, EN 982, EN 983, EN 1037, EN 1050 y EN 60204-1.

En Pamplona, a Junio de 2013

OLEKSANDR KUDINOV

Ingeniero Industrial



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

PLAN ESTRATEGICO DE MAPSA S.COOP.L. PARA LLEGAR
A 2.000.000 DE LLANTAS AL AÑO EN 15 RELEVOS.
ACTUACIÓN SOBRE AREA DE MOLDEO.

DOCUMENTO N°4: Presupuesto

Alumno: Oleksandr Kudinov

Tutor: Miguel José Ugalde Barberia

Pamplona, junio de 2013

CAPÍTULO 01: OBRA CIVIL

-Actuaciones previas, cimentación para máquinas de moldeo y foso:

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
01.01	Derribo de oficina existente de bloque y transporte de escombros a vertedero.	1	400	400
01.02	Excavación de solera de hormigón y tierras hasta 0.70 m de fondo de 15.2x 5.30 m. cortado de solera con disco, picado por medios mecánicos de solera y sacar al exterior de la fabrica con dumper para posteriormente cargar en camión y llevar a vertedero una vez abran el vertedero.	1	2830	2830
01.03	Solera de hormigón hidrófugo en foso de 20 cm. de espesor, previo apisonado con 15 cm. de todo uno armado con malazo 15x15x8 mm.	1	3.085	3.085
01.04	Suministro y colocación para posterior hormigonado de 8 chapones de 2000x500x30 y 16 chapones de 500x500x30 mm. con zarpas.	1	5.005	5.005
01.05	Construcción y montaje de valla de protección de foso nuevo a base de 23 postes y 33 m de pasamanos para colocar en todo el contorno, postes metálicos anclados a solera mediante taladro con perforadora y hormigonado de postes, colocación de mallazo a 3 caras.	1	2.050	2.050
01.06	Muro de hormigón en foso de 30 cm. de altura, encofrado a una cara con mallazo 150x150x8 mm. hormigón hidrófugo, vibrado, curado del hormigón, desencofrado y limpieza.	1	1.490	1.490
01.07	Formación de sistema de drenaje de foso a base de canaleta prefabricada de 15 cm. de ancho con tapa de hierro fundido una a lo ancho y otra a lo largo por el centro del foso, con inclinación terminando en una arqueta de 50x50 cm. para evacuar con bomba. Colocación de canaletas en fondo de foso para posterior hormigonado.	1	1.636	1.636

Total..... 16.496

- Casetas para bombas y para los equipos hidráulicos

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
01.08	Desmontar caseta bombas y cortar escalera de gato acceso a tejado	1	745	745
01.09	Montaje de caseta para equipos hidráulicos: - Estructura con viga IPE160. con una mano de Imprimación. - Tejado y laterales de chapa grecada blanca. - Remates en chapa lacada blanca de 0.6mm - 2 vigas raíl para polipasto: IPN 140.	1	4.480	4.480
01.10	Montaje de escalera de gato al tejado de la caseta para equipos hidráulicos	1	525	525
01.11	Montaje caseta almacén: - Estructura con perfil 80x40x2mm. con una mano de imprimación. - Tejado y laterales con chapa grecada. - Remates con chapa lacada blanca de 0.6mm. - 2 puertas correderas con malla electrosoldada 50x50x4. Con una mano de imprimación y otra de acabado.	1	2.435	2.435
01.05	Cambiar tejado caseta bombas, chapa grecada blanca	1	620	620

Total..... 8.805

TOTAL CAPITULO 01 OBRA CIVIL..... 25.301

CAPÍTULO 02: MAQUINAS DE MOLDEO Y REBARBADORA AUTOMATICA

-4 máquinas de moldeo y sus servidumbres:

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
02.01	Máquinas de moldeo	4	206.000	824.000
02.02	Útil para extracción de los hornos de la máquinas de moldeo en caso de mantenimiento extraordinario	1	2.500	2.500

Total..... 826.500

-rebarbadora automática y sus servidumbres:

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
02.03	Rebarbadora automática	1	44.000	44.000
02.04	Repuesto para rebarbadora: - Herramienta superior - Herramienta inferior - Juego de ruedas	1	988	988

Total..... 44.988

TOTAL CAPÍTULO 02: MAQUINAS DE MOLDEO Y REBARBADORA AUTOMATICA..... 871.488

CAPÍTULO 03: ELEMENTOS DE MANUTENCIÓN PARA LAS 4 MÁQUINAS DE MOLDEO Y REBARBADORA AUTOMÁTICA

-Para 4 máquinas de moldeo:

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
03.01	Elevador en zona máquinas de moldeo: Equipo de elevación: con la finalidad de recoger llantas desde posición brazo inyectoras y elevarlas para descargarlas en el tramo de nivel superior Capacidad de llantas: 1 unidad cada elevador	2	25.000	50.000
03.02	Transportadores de recogida en elevador y entrega a línea lateral Tramo posicionado en un segundo nivel de altura, superpuesto la línea de las máquinas de inyectado. Este tramo ejerce de indexadora entre elevador y transportador lateral. Longitud: 1950 mm Anchura: 650 mm Barandillas laterales	2	4.200	8.400
03.03	Transportadores de línea lateral para entrega en colector principal. Tramo posicionado en altura, con apoyo sobre una estructura fijada a pared y puntales a suelo. Dicho tramo funciona como envío al colector principal y puede contar con un tope para secuenciar a la salida de llantas. Longitud: 3650 mm Anchura: 650 mm Barandillas laterales	2	7.860	15.720
03.04	Transportador para colector principal. Tramo posicionado en un segundo nivel de altura a cota 5500mm de altura soportado mediante estructura formando pórticos y travesaños. Este equipo transcurre desde la posición de la línea lateral hacia la línea existente, se prevén 2 topes de secuenciado en de descarga del descensor Longitud: 15.450 mm Anchura: 650 mm Barandillas laterales	1	33.300	33.300
03.05	Descensor en zona colector para salida a línea existente. Equipo motorizado para descender las llantas desde la línea colectora de altura 5500mm a la cota de la línea existente. Cotas: 5.500 m/m a 4.000 m/m de la línea existente. Capacidad de llantas: 2 unidades en cada descenso	1	20.000	20.000

03.06	Transferencia para reparto de flujo de línea existente. Transferencia de cadena. Equipo con transmisión motorizada y elevación neumática será posible transferir en sentidos opuestos según necesidad de cada línea.	1	10.000	10.000
03.07	Estructura y pasarela para equipos. Estructura en forma de pórtico que soporta transportadores de línea y pasarela de mantenimiento con barandillas perimetrales en todo este tramo. La escalera de acceso se considera un modelo “pie de gato” con protección anti caídas. Estructura con pasarelas a un lado del transportador para mantenimientos, escaleras de acceso a cada pasillo. Dimensiones totales: Largo: 15000 mm Anchura: 2000 mm Altura: 5000mm Estructura formada por pórticos según las siguientes características: - 6 Pilares formados por HEA 180 - 2 Dinteles de 14 metros formados por IPE 220 - Correos o travesaños de 2 metros cada 1,2 metros formados por IPE 120 - Placas de fijación a suelo con 4 tacos químicos Ø20. - Suelo practicable de Tramex para mantenimiento. - Barandilla, pasamanos en toda la plataforma. - Escalera de acceso a cada lateral	1	18.500	18.500

Total..... 155.920

-para rebarbadora automática:

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
03.08	<p>ELEVADOR TRANSPORTADOR SUMERGIDO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura del elevador Columna de perfil de acero estructural con plegados para su mayor rigidez. Con soportes para fijación de la columna a la pared, lo que nos permite el mínimo espacio. Con herrajes soldados en los extremos para sustentación de elementos de transmisión. Planificada y mecanizada mediante control numérico para encajar las guías de traslación e instalar los elementos de transmisión. - Guía y carros Sistema de guiado lineal de precisión mediante carros con recirculación de bolas auto lubricados. - Elementos de transmisión Transmisión realizada mediante piñones y cadena doble de 1" para trabajo pesado, con elementos de ajuste, tensado y amortiguación en ambos extremos de unión al carro de traslación. Accionado mediante motor-reductor con freno y ventilación forzada - Carro de traslación Carro rígido planificado y mecanizado mediante control numérico para encajar y amarrar los carros y embriar con el soporte del transportador. - Transportador Soporte con bridas de unión al carro de traslación del elevador fabricado de acero inoxidable AISI-316. Soporte elevado para mantener el motor fuera del nivel de agua, con brida para el reductor, chapa de protección y tensor de la transmisión fabricados de acero inoxidable AISI-316 Chasis fabricado con chapa plegada de espesor 3 mm. de acero inoxidable AISI-316. Transmisión realizada mediante: - Motor encapsulado 0,5 CV 4p 230/400 V - 50 Hz , reductor RMI 50 FL 1/28 PAM71/B14 - Árbol de transmisión en voladizo, de diámetro 30 mm. y fabricado de acero inoxidable. - Piñones y cadena inoxidable de 1/2" inoxidable ISO 08B1. - Rodillos perforados de diámetro 60 mm., espesor 3 con piñón doble soldado, eje de 15 mm. con rosca en las puntas 	1	25.000	25.000

03.09	TUNEL DE SECADO: - Transportador: Chasis y pies con soportes niveladores fabricados de chapa de acero inoxidable plegada. - Transmisión realizada mediante: - Motor 0,5 CV 4p 230/400 V - 50 Hz , reductor RMI 50 FL 1/28 PAM71/B14 - Árbol de transmisión en voladizo, de diámetro 30 mm. y fabricado de acero inoxidable. - Piñones y cadena inoxidable de 1/2" inoxidable ISO 08B1. - Rodillos de diámetro 60 mm., espesor 3 con piñón doble soldado, eje de 15 mm. Con rosca en las puntas de M8 y rodamientos rígidos a bolas 2RSR. Todo de acero inoxidable. - Túnel de secado Características constructivas: - Campana de chapa inoxidable 2 mm rigidizada y con refuerzos soldados. - Doble soporte regulable para finales de carrera con detección de presencia - Tobera de soplado de aire con efecto difusor concentrador - Turbina soplante 2,2 kw	1	15.000	15.000

Total..... 40.000

TOTAL CAPÍTULO 03: ELEMENTOS DE MANUTENCIÓN PARA LAS 4 MÁQUINAS DE MOLDEO Y REBARBADORA AUTOMATICA 195.920

CAPÍTULO 04: CALDERERIA PARA 4 MÁQUINAS DE MOLDEO Y REBARBADORA AUTOMATICA

-para 4 máquinas de moldeo

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
04.01	Fabricar y colocar 4 estructuras como simulacro de máquinas. - Con perfil 60x60x3 mm	300 Kg		1.070
04.02	Fabricar y colocar estructura: - Con perfil 100x100x3, HEB-120 perfil 80x80x3 mm - Con una mano de imprimación y otra de acabado. Fabricar y colocar suelo fijo desmontable: - Con chapa lagrimada 4.6 y refuerzos con perfil 60x60x3 mm. - Con una mano de imprimación y otra de acabado.	6.080 Kg		11.920
04.03	Fabricar y colocar escaleras según indicaciones. - Con perfil 80x40x3, peldaños de tramex con antideslizante y barandillas a ambos lados. - Con una mano de imprimación y otra de acabado.	2	1.160	2.320
04.04	Fabricar colocar barandillas por perímetro de estructura según indicaciones. - Tapar huecos existentes entre estructura y pared	1		1.150

Total..... 16.460

-para rebarbadora automática

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
04.05	Desmontaje cuba de agua existente	1	500	500
04.06	Colocación de la nueva cuba de agua: - Toda la cuba en inoxidable AISI304 espesor de 3mm - Refuerzos por el exterior de cuba con perfil inoxidable 80x40x3mm. - Tapa de cuba para apoyo de secadora AISI304 Espesor con refuerzos de angular 50x5mm por el interior. - Patas con perfil acero F114 100x100x3mm	1	6.500	6.500
04.07	Reforma de ventanas de fachada	1	2.000	2.000
04.08	Fabricar y colocar nueva plataforma para mantenimiento	1	2.500	2.500

Total..... 11.500

TOTAL CAPÍTULO 04: CALDERERIA PARA 4 MÁQUINAS DE MOLDEO Y REBARBADORA AUTOMATICA..... 27.960

CAPÍTULO 05: ACOMETIDAS ELECTRICAS

-para 4 máquinas de moldeo

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
05.01	Protección para 70W. Incluyendo: - 1ud Interruptor automático 4P/125A - 1ud Bobina emisión - 1ud Relé diferencial - 1ud Toroidal	4	580,25	2.321
05.02	LÍNEA 3x70+2x35mm ² Línea RV-K de 3x70+2x35mm ² de sección. Totalmente instalada. Incluyendo mano de obra y material auxiliar necesario para su montaje.	600 metros	32,34	19.404
05.03	BANDEJA REJIBAND 150x60 Aproximación de Bandeja Rejiband de 150x60mm a máquina. Totalmente instalada. Incluyendo mano de obra y material auxiliar necesario para su montaje.	4	223,79	895,16
05.04	TERMINALES Y CONEXIONADO Terminales, conexionado y material auxiliar necesario para su montaje.	1	672	672

Total..... 23.292,16

-para rebarbadora automática

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
05.05	PROTECCIÓN 20KW Ud. Protección para 20W. Incluyendo: - 1ud Interruptor automático magnetotérmico 3P+N/40A - 1ud Interruptor diferencial de 4P/40A/300mA	1	182,27	182,27
05.06	LÍNEA 5x16mm2 30,00 Ml. Línea RV-K de 5x16mm2 de sección. Totalmente instalada. Incluyendo mano de obra y material auxiliar necesario para su montaje.	30 metros	8,65	259,50
05.07	BANDEJA REJIBAND 150x60 Aproximación de Bandeja Rejiband de 150x60mm a máquina. Totalmente instalada. Incluyendo mano de obra y material auxiliar necesario para su montaje.	1	223,79	223,79
05.08	CONEXIONADO Conexión de todos los elementos incluidos en este capítulo del presupuesto.	1	140	140

Total..... 805,56

TOTAL CAPÍTULO 05: ACOMETIDAS ELECTRICAS..... 24.097,72

CAPÍTULO 06: ACOMETIDAS HIDRAULICAS

- Material para acometidas hidráulicas para 4 máquinas de moldeo:

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
06.01	TUBO SCH160 1 1/2"	84,00	23,24	1952,16
06.02	TUBO SCH80 2"	84,00	21,86	1836,24
06.03	TUBO BICROM. 22 X 18	84,00	9,23	775,32
06.04	CODO SCH160 DE 1 1/2"	8,00	19,54	156,32
06.05	CODO XS DE 2"	8,00	10,76	86,08
06.06	ABRAZADERA ADA 22	28,00	3,22	90,16
06.07	ABRAZADERA S48 G4	28,00	14,45	404,60
06.08	ABRAZADERA S60 G4	28,00	14,45	404,60
06.09	SOPORTACION EXTERIOR TUBERIA	1,00	336,00	336,00
06.10	JUEGO DE BRIDAS 1 1/2"	8,00	41,56	332,48
06.11	JUEGO DE BRIDAS 2"	8,00	41,56	332,48
06.12	JUEGO DE BRIDAS 2"	8,00	57,91	463,28
06.13	RACOR CONEXION 22	8,00	30,00	240,00
06.14	MATERIAL SOLDADURA, VARILLA TIG, ELECTRODO GAS ARGON...	1,00	1140,00	1140,00
06.15	PINTURA	1,00	96,00	96,00
06.16	ALQUILER PLATAFORMA ELEVADORA	1,00	1500,00	1500,00
06.17	MANO DE OBRA ESTIMADA	337 HORAS	26500,00	8930,00

TOTAL CAPÍTULO 06: ACOMETIDAS HIDRAULICAS..... 19.075,72

CAPÍTULO 07: ACOMETIDAS DE GAS, AGUA E AIRE COMPRIMIDO

- Material para acometidas de gas, agua e aire comprimido para 4 máquinas de moldeo:

Nº Orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
07.01	ELEVACION Y SOPORTACION DE LINEAS DE FLUIDOS ACTUALES EN ZONA NUEVAS MAQUINAS	1,00	1935,69	1935,69
07.02	SORTACION Y CONEXIONADO DE LINEAS EN ZONA POSTERIOR A NUEVAS MAQUINAS	1,00	2096,15	2096,15
07.03	SOPORTACION Y CONEXIONADO DE TUBERIAS EN ZONA ANTERIOR A MAQUINAS, DEJANDO PREPARADAS LAS BAJANTES CON VALVULAS PARA NUEVAS MAQUINAS.	1,00	4248,00	4248,00
07.04	BAJANTES DESDE TUBERIAS GENERALES SUPERIORES Y TRAZADO HORIZONTAL POR FACHADA INTERNA HASTA ZONA NUEVAS MAQUINAS	1,00	5064,00	5064,00
07.05	DISTRIBUCION INTERNA A NUEVAS MAQUINAS	1,00	10000,00	10000,00
07.06	SOPOTACION NECESARIA, VALVULERIA, RACORES Y PIEZAS DE CONEXION NECESARIAS ASI COMO EL PINTADO DE LAS LINEAS SEGUN NORMATIVA.	1,00	5142,00	5142,00

TOTAL CAPÍTULO 07: ACOMETIDAS DE GAS, AGUA E AIRE COMPRIMIDO..... 28.485,84

TOTAL..... 1.192.328,28 €

En Pamplona, a Junio de 2013

Oleksandr Kudinov
Ingeniero Industrial